



OPL

FESTO

PH
POCLAIN HYDRAULICS
Poclain Driving Values for the Future

OLMA
LUBRICANTS

Parker

NORGREN

SICK
Sensor Intelligence.

MIEL **OMRON**
DISTRIBUTOR
Elementi in sistemi za industrijsko avtomatizacijo

MAPRO
HYDRAULIC MOVEMENT

FANUC
ROBOTICS EUROPE

VISTA
HIDRAVLIKA

IAM
international trade fair of
automation & mechatronic
SLOVENIA

- Ventil na obisku
- Hidrostatični ležaji za obdelovalne stroje
- Ionske tekočine
- Nizkotlačni omejevalnik tlaka
- Vodenje brezpilotnega plovila
- Zagotavljanje kakovosti in sledljivosti izdelkov
- Kriteriji sprejemljivosti zvarnih spojev
- Akustika - hrup

DAX

EPSON
EXCEED YOUR VISION



www.dax.si

DAX Electronic Systems d.o.o.
Uradni distributer
EPSON Factory Automation

ELEKTRONSKE REŠITVE

SMARTDRIVE™

*Za hidrostatični pogon, ki opravlja
natančno tisto, kar zahtevate...*

KRMILNA PALICA



ARMATurna PLOŠČA

- smer
- vožnja/delo
- način dela/hitrost motorja
- parkirna zavora
- krmiljenje vožnje
- nadzor spodrsavanja



KRMILNIK
SD Premier



PROTIZDRSNI VENTIL

ZAVORNI VENTIL
- zaznavalo tlaka



MOTOR

- TANDEM ČRPALKA
z SA krmiljem
- krmiljenje iztisnine
 - potenciometer povratne zveze
 - zaznavalo hitrosti
 - zaznavalo omejevalnika moči

PROTIZDRSNI
VENTIL

ZAZNAVALO
HITROSTI

SPREMINJANJE
HITROSTI

**ELEKTRONSKE REŠITVE KRMILJENJA
HIDROSTATIČNEGA PRENOSA IN
SISTEMA PROTI SPODRSAVANJU**

Impresum	325	■ VENTIL NA OBISKU	
Beseda uredništva	325	Robotizacija procesov in robotski sistemi osnova za sodobno proizvodnjo – podjetje Yaskava Ristro vodilno na tem področju	354
■ DOGODKI – POROČILA – VESTI	326	■ HIDROSTATIČNI LEŽAJI	
■ NOVICE – ZANIMIVOSTI	344	Georg MÖRWALD, Jörg EDLER, Heinrich G. HOCHLEITNER: Hydrostatic Bearings for Machine Tools	358
Seznam oglaševalcev	410	■ IONSKE TEKOČINE	
Znanstvene in strokovne prireditve	357	Milan KAMBIČ, Roland KALB: Corrosion and lubrication properties of some Ionic liquids	364

Naslovna stran:

OPL Avtomatizacija, d. o. o.
BOSCH Automation
Koncesionar za Slovenijo
IOC Trzin, Dobrave 2
SI-1236 Trzin
Tel.: + (0)1 560 22 40
Fax: + (0)1 562 12 50

SICK, d. o. o.
Cesta dveh cesarjev 403
0000 Maribor
Tel.: + (0)1 47 69 990
Fax: + (0)1 47 69 946
e-mail: office@sick.si
www.sick.si

FESTO, d. o. o.
IOC Trzin, Blatnica 8
SI-1236 Trzin
Tel.: + (0)1 530 21 10
Fax: + (0)1 530 21 25

MIEL Elektronika, d. o. o.
Efenkova cesta 61, 3320
Velenje
Tel: +386 3 898 57 50
Fax: +386 3 898 57 60
www.miel.si
www.omron-automation.com

OLMA, d. d., Ljubljana
Poljska pot 2, 1000 Ljubljana
Tel.: + (0)1 58 73 600
Fax: + (0)1 54 63 200
e-mail: komerciala@olma.si

Atlas Copco, d. o. o.
Peske 7, 1236 Trzin
tel.: +386 (0)1 56 00 710
fax: +386 (0)1 56 00 724
www.atlascopco.si

Poclain Hydraulics, d.o.o.
Industrijska ulica 2,
4226 Žiri
Tel.: +386 (04) 51 59 100
Fax: +386 (04) 51 59 122
e-mail: info-slovenia@poclain-hydraulics.com
internet: www.poclain-hydraulics.com

MAPRO d.o.o.
Industrijska ulica 12, 4226 Žiri
Tel.: 04 510 50 90
Faks: 04 510 50 91
www.mapro.si

PARKER HANNIFIN Corporation
Podružnica v Novem mestu
Velika Bučna vas 7
8000 Novo mesto
Tel.: + (0)7 337 66 50
Fax: + (0)7 337 66 51

FANUC Robotics Czech s.r.o.
U. Pekarky 1A/484
180 00 Praha – Liberi,
CZECH REPUBLIC
Tel.: +420 23 40 72 900
Fax: +420 23 40 72 910
www.fanucrobotics.si

IMI INTERNATIONAL, d. o. o.
(P.E.) NORGREN HERION
Alpska cesta 37B
4248 Lesce
Tel.: + (0)4 531 75 50
Fax: + (0)4 531 75 55

VISTA Hidravlika, d. o. o.
Kosovelova ulica 14, 4226 Žiri
Tel.: 04 5050 600
Faks: 04 5191 900
www.vista-hidravlika.si

ICM d.o.o.
Trnoveljska cesta 56
SI - 3000 Celje
Tel.: +386 (0)41 668 222
Fax: +386 (0)3 620 07 02
http: www.icm.si

■ MODELIRANJE

Anže ČELIK, Jernej BRADEŠKO, Matej ERZNOŽNIK: Simulacijski model nizkotlačnega omejevalnika tlaka

370

■ VODENJE BREZPILOTNEGA PLOVILA

Matevž BOŠNAK, Drago MATKO, Sašo BLAŽIČ: Vodenje kvadrokopterja na podlagi slike

378

■ VARJENJE

Andrej LEŠNJAK, Janez TUŠEK: Kriteriji sprejemljivosti zvarnih spojev na cevni konstrukcijah z uporabo starih in novih standardov

384

■ ZAGOTAVLJANJE KAKOVOSTI

Peter ENIKO, Davorin KRAMAR: Zagotavljanje kakovosti in sledljivosti izdelkov z uvedbo inteligentnih vložkov

392

■ AKUSTIKA - HRUP

Mirko ČUDINA: Kakšne bodo posledice nove Uredbe o hrupu na zdravje ljudi v Republiki Sloveniji – 1. del

398

■ AKTUALNO IZ INDUSTRIJE

Nihajna enota z dvojnimi batom DRRD (FESTO) Fronius AccuPocket (INGVAR)

402

403

■ NOVOSTI NA TRGU

Električni linearni aktuator Max Jac® (INOTEH)

404

Prenovljena serija fotoelektričnih senzorjev OMRON E3JK (MIEL Elektronika)

405

»Push-in« priključki LIQUIfit+ za prenos občutljivih tekočin (PARKER HANNIFIN)

405

Kompakten in lahek senzor za natančno merjenje (SICK)

405

■ PODJETJA PREDSTAVLJAJO

Prenosna naprava za diagnosticiranje stanja in delovanja strojev (PARKER HANNIFIN)

406

■ LITERATURA – STANDARDI – PRIPOROČILA

Nove knjige

408

Nov standard NFPA/ISO

409

Navodila za izbiro hidravličnih valjev

409

■ PROGRAMSKA OPREMA – SPLETNE STRANI

Zanimivosti na spletnih straneh

410

VENTIL
REVUIJA ZA FLUIDNO TEHNIKO, AVTOMATIZACIJO IN MEHATRONIKO
ISSN 1518-7281 OKTOBER 19 / 2013/15

- Ventil na obisku
- Hidrostatični ležaji za obdelovalne stroje
- Ionske tekočine
- Nizkotlačni omejevalnik tlaka
- Vodenje brezpilotnega plovila
- Zagotavljanje kakovosti in sledljivosti izdelkov
- Kriteriji sprejemljivosti zvarnih spojev
- Akustika - hrup

www.dax.si
DAX Elektro-Systeme d.o.o.
Ljubljana, Slovenija
EPSON Factory Automation

USTVARJENI, DA ZABLESTIJO V VAŠI PROIZVODNJI



Industrijski roboti in komponente za avtomatizacijo japonskega podjetja YASKAWA so **natančni, hitri in zanesljivi**. Z njimi bodo vaši delovni procesi potekali tekoče in brez napak.

Povečajte produktivnost. Zmanjšajte napake. Prihranite čas.

© Ventil 19 (2013) 5, Tiskano v Sloveniji.
Vse pravice pridržane.
© Ventil 19 (2013) 5, Printed in Slovenia.
All rights reserved.

Impresum

Internet:
http://www.revija-ventil.si

e-mail:
ventil@fs.uni-lj.si

ISSN 1318-7279
UDK 62-82 + 62-85 + 62-31/-33 + 681.523 (497.12)

VENTIL – revija za fluidno tehniko, avtomatizacijo
in mehatroniko
– Journal for Fluid Power, Automation
and Mechatronics

Letnik	19	Volume
Letnica	2013	Year
Številka	5	Number

Revija je skupno glasilo Slovenskega društva za fluidno
tehniko in Fluidne tehnike pri Zdrženju kovinske industrije
Gospodarske zbornice Slovenije. Izhaja šestkrat letno.

Ustanovitelj:
SDFT in GZS – ZKI-FT

Izdajatelj:
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo

Glavni in odgovorni urednik:
prof. dr. Janez TUŠEK

Pomočnik urednika:
mag. Anton STUŠEK

Tehnični urednik:
Roman PUTRIH

Znanstven-strokovni svet:

izr. prof. dr. Maja ATANASJEVIČ-KUNC, FE Ljubljana
izr. prof. dr. Ivan BAJSIČ, FS Ljubljana
doc. dr. Andrej BOMBAC, FS Ljubljana
prof. dr. Peter BUTALA, FS Ljubljana
prof. dr. Alexander CZINKI, Fachhochschule Aschaffenburg,
ZR Nemčija
doc. dr. Edvard DETIČEK, FS Maribor
prof. dr. Janez DIACI, FS Ljubljana
prof. dr. Jože DUHOVNIK, FS Ljubljana
izr. prof. dr. Niko HERAKOVIČ, FS Ljubljana
mag. Franc JEROMEN, GZS – ZKI-FT
izr. prof. dr. Roman KAMNIK, FE Ljubljana
prof. dr. Peter KOPACEK, TU Dunaj, Avstrija
mag. Milan KOPAC, KLADIVAR Žiri
doc. dr. Darko LOVREC, FS Maribor
izr. prof. dr. Santiago T. PUENTE MÉNDEZ, University of
Alicante, Španija
doc. dr. Franc MAJDIČ, FS Ljubljana
prof. dr. Hubertus MURRENHOF, RWTH Aachen, ZR Nemčija
prof. dr. Gojko NIKOLIČ, Univerza v Zagrebu, Hrvaška
izr. prof. dr. Dragica NOE, FS Ljubljana
dr. Jože PEZDIRNIK, FS Ljubljana
Martin PIVK, univ. dipl. inž., Šola za strojništvo, Škofja Loka
prof. dr. Alojz SLUGA, FS Ljubljana
prof. dr. Brane ŠIROK, FS Ljubljana
izr. prof. dr. Željko ŠITUM, Fakultet strojarstva i brodogradnje
Zagreb, Hrvaška
prof. dr. Janez TUŠEK, FS Ljubljana
prof. dr. Hironao YAMADA, Gifu University, Japonska

Oblikovanje naslovnice:
Miloš NAROBÉ

Oblikovanje oglasov:
Narobe Studio, d.o.o., Ljubljana

Lektoriranje:
Marjeta HUMAR, prof., dr. Paul McGUINNESS

Računalniška obdelava in grafična priprava za tisk:
grafex agencija | tiskarna d.o.o., Izlake

Tisk:
LITTERA PICTA, d. o. o., Ljubljana

Marketing in distribucija:
Roman PUTRIH

Naslov izdajatelja in uredništva:
UL, Fakulteta za strojništvo – Uredništvo revije VENTIL
Aškerčeva 6, POB 394, 1000 Ljubljana
Telefon: + (0) 1 4771-704, faks: + (0) 1 2518-567 in
+ (0) 1 4771-772

Naklada:
1500 izvodov

Cena:
4,00 EUR – letna naročnina 24,00 EUR

Revijo sofinancira Javna agencija za raziskovalno
dejavnost Republike Slovenije (ARRS).

Revija Ventil je indeksirana v podatkovni bazi INSPEC.

Na podlagi 25. člena Zakona o davku na dodano
vrednost spada revija med izdelke, za katere se plačuje
9,5-odstotni davek na dodano vrednost.

Novi rektor ljubljanske univerze



S prvim oktobrom je nastopil svoj štiriletni mandat novi rektor ljubljanske univerze prof. dr. Ivan Svetlik. Ob inavguraciji 30. 9. je spregovoril o svojih načrtih in prednostnih nalogah, ki jih bo skušal uresničiti v svojem mandatu. Poudaril je, da je prihodnost univerze zasnovana v lani sprejeti strategiji, ki odpira prostor za nove programe za razvoj najbolj nadarjenih študentov, za krepitev raziskovanja, za ustanavljanje novih podjetij, povezovanje univerze z gospodarstvom in dvig kakovosti izobraževanja. To so zelo obsežni načrti, ki se vsečno slišijo, toda v danih razmerah bodo težko uresničljivi. Ali jih bo po štirih letih sploh kdo preverjal?

Kakšno zavezo je rektor sploh dal za izpolnitev načrtov?

Ne vem, na kakšne nove programe za najbolj nadarjene študente je rektor mislil in kako jih bo uresničil. Verjetno je ideja dobra, a kako jo realizirati? Vemo, da nam najboljši diplomanti odhajajo, vendar kako jih bo rektor zadržal, če za te ljudi ne bodo obstajali pogoji za delo in ustvarjanje po zaključku študija. Verjetno se vsi najbolj nadarjeni študenti ne bodo odločili za en nov ali posodobljen program, ampak bodo kot do sedaj razpršeni po različnih področjih. In uresničiti njihove želje bo zelo težko.

Rektor pravi, da bo skušal okrepiti raziskovalno delo. To je zelo spodbudno, še posebej, če bo to temeljilo na povezavi z gospodarstvom. Kako bo rektor to izpeljal, ni povedal. Toda obstoječe stanje ni dobro. Pridobiti več denarja bo tudi zelo težko. Prvič slišimo, da rektor slovenske univerze želi spodbujati ustanavljanje novih podjetij. To je verjetno najhrajnejši in najkoristnejši načrt rektorja. Prav na tem področju bi morala univerza narediti mnogo več kot do sedaj. Na vseh fakultetah bi morali vzgajati v podjetništvo pedagoški kader in še posebno študente. Uresničitev te naloge pa bo izjemno težavna, če vemo, da je Slovenija glede ekonomske svobode na zadnjem mestu v Evropi.

Zelo težka naloga čaka rektorja tudi na področju dviga kakovosti študija. To je zelo potrebna in težko izvedljiva zaveza. Ne vem, na kakšen način bo dvignil kakovost študija. Ena možnost je, da posamezne fakultete uvedejo sprejemne izpite, ki bodo pokazale nadarjenost posameznih dijakov za izbrani študij. S tem bi fakultete z vpisom pridobile študente z boljšim znanjem in z večjo nadarjenostjo za študij. Druga možnost je omejiti vpis in s tem omogočiti vpis na univerzo le nadpovprečnim dijakom.

Poleg opisanih načinov ima rektor še kar nekaj možnosti na strani študentov in na strani učiteljskega kadra – od asistentov do profesorjev. Verjetno pa bo zelo težko povečati kakovost, če bodo sredi dneva, predvsem ob lepem vremenu, bifeji okoli fakultet polni študentov. Obvezen obisk predavanj ni prijeten ukrep, a na nekaterih univerzah je to samo po sebi umevno.

Kaj pa se da storiti s pedagoškim kadrom? Dokler ne bo nobene kontrole nad pedagoškim delom, je nemogoče pričakovati višjo kakovost študija. Gre za kontrolo doslednosti pri urniku, za kakovost podajanja snovi in tudi same vsebine. Ali je vsebina učnih programov res samo v domeni profesorjev, nosilcev predmetov? Dokler bodo profesorji odhajali na posvetovanja v tujino v času rednega študija, dokler ne bo za predavatelje obvezna izdaja učbenikov, dokler ne bodo imeli na vratih svojih kabinetov zapisanih govornih ur za študente in dokler bodo anketne študentov brezpredmetne, prav velikih sprememb pri kakovosti in prav veliko izboljšav ne moremo pričakovati. Velika nejasnost je pri nas z asistenti. Kako je mogoče, da asistent z doktoratom lahko obdrži delovno mesto do svoje upokojitve brez posebnih pogojev pri ponovnih izvolitvah. Velik problem in unikum pri nas je tudi, da večina univerzitetnih profesorjev dobi najvišji pedagoški naziv na ustanovi, na kateri so študirali, diplomirali, magistrirali in doktorirali, pridobili vse pedagoške nazive in ostali v službi do svoje upokojitve.

Veliko delo čaka rektorja na področju povezovanja univerze z gospodarstvom. Škoda, da nismo nikjer zasledili, kako se namerava tega lotiti. Ali je ta povezanost mišljena samo na raziskovalnem področju ali tudi na področju izvajanja študijskih programov, sodelovanja pri sestavljanju študijskih programov in pri izmenjavi pedagoškega kadra?

Kaj pa ostale naloge, o katerih rektor ni govoril, pa bi moral. Kako bo povečal zaposljivost diplomantov? Kako bo pomagal fakultetam, ki izobražujejo zaposljive diplomante? V tem času bi bila njegova glavna naloga prav to, da spodbuja srednješolce za študij, ki izobražuje kadre, ki jih trg potrebuje.

Janez Tušek

Mednarodna konferenca o uporabi sodobnih neporušitvenih metod v tehniki

Tomaž KEK, Janez GRUM

Neporušitvene preiskave, ki jih angleško imenujemo Non-Destructive testing (NDT), vključujejo metode za preiskavo materialov in izdelkov brez porušitve materiala oziroma izdelka ali konstrukcije. Vloga neporušitvenih preiskav in izdelkov ali ocenjevanje kakovosti procesov (NDE) je vedno pomembnejše v letalski industriji, izdelovalnih tehnologijah, energetiki, gradbeništvu in na področju vzdrževanja. Vse večje zahteve po zagotavljanju kakovostnih izdelkov in varnega delovanja naprav narekujejo ustrezne preiskave ali nadzor procesov.

Zato so številna znanstvena dela usmerjena v izboljšanje obstoječih metod za preiskavo materialov in konstrukcij kot tudi v razvoj novih preiskovalnih metod. S povečevanjem potreb po neporušitvenih preiskavah se povečuje tudi potreba po usposobljenih strokovnjakih za načrtovanje, izvedbo in razvoj neporušitvenih preiskav.

V Laboratoriju za preizkušanje materialov in toplotno obdelavo (LATEM) na Fakulteti za strojništvo imamo številne merilne naprave za izvajanje neporušitvenih preiskav in izvajamo predavanja in laboratorijske vaje na tem področju v okviru študijskega programa na proizvodnoaplikativnem (PAP) in razvojnoraziskovalnem (RRP) programu. Poleg pedagoške dejavnosti potekajo na tem področju tudi intenzivne raziskave, prav tako nudimo podporo industriji pri preiskavah materialov in nadzoru procesov. Predstojnik katedre za tehnologijo materialov prof. Janez Grum je kot član upravnega odbora Evropske federacije za neporušitveno preiskave (EFNDT) omogočil,

Doc. dr. Tomaž Kek, univ. dipl. inž., prof. dr. Janez Grum, univ. dipl. inž., oba Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo



Prizorišče konference – Grand hotel Metropol

da smo vpeti tudi v evropsko mrežo šitvenih preiskav. Zaradi potreb po laboratorijev za izvajanje neporu- višji kakovosti in širjenju znanstve-



Organizacijska skupina iz Laboratorija za tehnologijo materialov LATEM



12th International Conference Application of Contemporary Non-Destructive Testing in Engineering

Home

Accommodation

Registration

Abstract and full paper information

Submission

Useful links

ICNDT 2013

The organising committee invites you to attend the 12th International Conference titled "Application of Contemporary Non-destructive testing in Engineering" in PORTOROŽ, Slovenia on September 4th - 6th, 2013. The aim of the conference series is to bring together colleagues from academia and industry in all novel NDT related research areas and applications.

To access final program please press:

FINAL PROGRAM

SUBJECT OF THE CONFERENCE

- Applications of non-destructive methods for constructions testing;
- Control of materials and constructions with various non-destructive testing of materials and constructions;
- Mathematical modelling in non-destructive testing; Computer-aided methods for non-destructive examination of materials and constructions;
- Applications of various non-destructive methods for materials testing in manufacturing and operation;
- Automation of non-destructive testing of materials and products in mass production;
- Innovations in non-destructive testing techniques; Evaluation in indications, reliability estimations and estimation of defect acceptability;
- Training, personnel qualification and certification for non-destructive testing
- Facilities and equipment qualification and authorization of non-destructive testing;
- Standards and application of standards in the fields of non-destructive testing.

Contact us:
tomaz.kek@fs.uni-lj.si
+ 386 1 4771 729



University of Ljubljana



Faculty of Mechanical Engineering



European Federation for Non-Destructive Testing

SCIENTIFIC COMMITTEE

<p>Dr. Athanasios Anastasopoulos (Greece) Dr. Sajesh Kumar Babu (Singapore) Prof. Krishnan Balasubramanian (India) Dr. Božidar Brudar (Slovenia) Prof. Gerd Busse (Germany) Prof. Younho Cho (Korea) Prof. Michele Carboni (Italy) Prof. Mirko Čudina (Slovenia) Dr. Boro Djordjević (USA) Prof. Gerd Dobmann (Germany) Prof. Serge Dos Santos (France) Prof. John C. Duke (USA) Prof. Manabu Enoki (Japan) Mr. Matthew E. Gallagher (UK)</p>	<p>Dr. Pavel Mazal (Czech Republic) Prof. Mitko Mihovski (Bulgaria) Prof. Antolino Gallego Molina (Spain) Prof. Janez Možina (Slovenia) Dr. Manfred Johannes (South Africa) Prof. Kanji Ono (USA) Dr. Kurt Osterloh (Germany) Prof. Ionnis Prassianakis (Greece) Prof. Zdeněk Ptevorovský (Czech Republic) Dr. Matthias Purschke (Germany) Prof. Robert Reuben (UK) Prof. Emilio Romero (Spain) Prof. Gongtian Shen (China) Prof. Tomoki Shiotani (Japan)</p>
<p>Dr. Raimond Grimberg (Romania) Prof. Janez Grum (Slovenia) Dr. Nenad Gucunski (USA) Prof. C. Hakan Gür (Turkey) Prof. Hajime Hatano (Japan) Prof. Danny Van Hemelrijck (Belgium) Prof. Mitsuaki Katoh (Japan) Prof. Sergey V. Klyuev (Russia) Prof. Marc Kreutzbruck (Germany) Prof. Nikša Krnić (Croatia) Prof. Vjera Krstelj (Croatia) Dr. Rainer Link (Germany)</p>	<p>Dr. Yossi Shoef (Israel) Dr. Janez M. Slabe (Slovenia) Dr. Goran Sofronić (Serbia) Prof. Igor Solodov (Germany) Prof. Peter Trampus (Hungary) Dr. Peter Tscheliesnig (Austria) Dr. Ezio Tuberosa (Italy) Dr. Sotirios J. Vahaviolos (USA) Dr. B. Venkatraman (India) Prof. Pedro Vilaca (Finland) Dr. Andrzej S. Wojtas (Netherlands)</p>

CONFERENCE CHAIRMAN

Prof. Janez Grum,
Faculty of Mechanical Engineering
AŠkerčeva 6, 1000 LJUBLJANA
Slovenia
e-mail: janez.grum@fs.uni-lj.si

CONFERENCE CONTACT

Asst. Prof. Tomaž Kek
Faculty of Mechanical Engineering
AŠkerčeva 6, 1000 LJUBLJANA
Slovenia
e-mail: tomaz.kek@fs.uni-lj.si

Uradna stran konference s tematiko in znanstvenim odborom www.fs.uni-lj.si/latem

nih prispevkov na področju NDT Slovensko društvo za neporušitvene preiskave in laboratorij LATEM že tradicionalno organizirata slovenske in mednarodne konference na temo: Uporaba sodobnih neporušitvenih metod v tehniki. Organizacijsko delo vodi prof. Janez Grum v sodelovanju s skupino asistentov in raziskovalcev, ki delajo v okviru katedre.

Tako smo od 4. do 6. septembra v Portorožu organizirali že tradicionalno 12. mednarodno konferenco z naslovom: Application of Contemporary Non-destructive testing in Engineering. Konferenci je predsedoval prof. Janez Grum. Na njej so se



Gostje na prvem predavanju v predavalnici – z desne proti levi: dr. Raymond Morassi, predsednik ASNT, Marvin Trimm (ASNT), Betsy Blazar (ASNT), dr. Janez Slak, namestnik direktorja Javne agencije za raziskovalno dejavnost, dr. Stanislav Pejovnik, rektor UL, dr. David Gilbert, tajnik EFNDT in BOD, dr. Matthias Purschke, predsednik EFNDT in BOD, dr. Gerhard Aufricht, tajnik ICNDT, in dr. Branko Širok, dekan FS

zbrali raziskovalci iz Evrope, Severne in Južne Amerike, Azije in Afrike. Poleg predsednika konference so imeli pozdravni govor številni ugledni gosti, in sicer dr. Matthias Purschke (Nemčija), predsednik Evropske federacije za neporušitvene preiskave (EFNDT), dr. Gerhard Aufricht (Avstrija), tajnik Mednarodnega komiteja za neporušitvene preiskave (ICNDT), prof. Stanislav Pejovnik, rektor Univerze v Ljubljani, dr. Janez Slak, namestnik direktorja Javne agencije za raziskovalno dejavnost, in dr. Raymond Morassi, predsednik Ameriškega združenja za neporušitveno testiranje (ASNT). Ob tej priložnosti je predsednik ASNT dr. Morassi predal organizacijskemu odboru plaketo kot priznanje za kakovostno izvedeno konferenco.

Na konferenci je bilo predstavljenih preko 80 znanstvenih prispevkov. Največ novosti je na področju ultrazvočnega preizkušanja, ki so ga predstavili uveljavljeni svetovni raziskovalci, kot so Gerd Dobmann (Fraunhofer Institute – IZFP, Saarbrücken, Nemčija), Mark Kreutzbruck (BAM, Berlin, Nemčija), Igor Solodov (University of Stuttgart, Nemčija), Boro Djordjević (Materials and Sensors Technologies, Inc., ZDA), Peter Trampus (College of Dunaújváros, Madžarska), Raimond Grimberg (National Institute of R & D for Technical Physics, Iasi, Romunija), Michele Carboni (Politecnico di Milano, Italija) in drugi. Predstavljeni so bili tudi številni prispevki s področja

THE SLOVENIAN SOCIETY FOR NON-DESTRUCTIVE TESTING
AND FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
Aškerčeva 6, 1000 LJUBLJANA, SLOVENIA

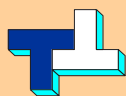
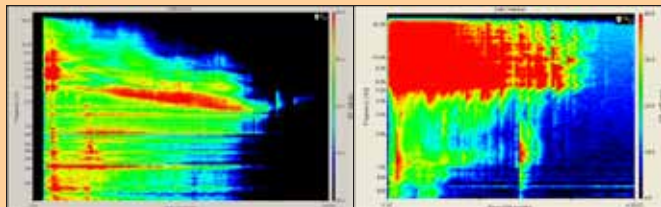
ARE ORGANISING

THE 12th INTERNATIONAL CONFERENCE OF
THE SLOVENIAN SOCIETY FOR NON-DESTRUCTIVE TESTING

titled

"APPLICATION OF CONTEMPORARY
NON-DESTRUCTIVE TESTING IN ENGINEERING"

CONFERENCE PROCEEDINGS



Team Trade d.o.o.
Distributor of Products and Accessories
for Non Destructive Testing

EF European Federation for
Non-Destructive Testing
NDT

PORTOROŽ, 4 - 6 September 2013, SLOVENIA

akustične emisije z dvema uvodni-
ma predavanjema uveljavljenih razi-
skovalcev Tomoki ja Shiotanija (Gra-
duate School of Engineering, Kyoto,
Japonska) in PetraTscheliesniga (TüV
Austria, Dunaj), radiografije, termo-
grafije, elektromagnetnih in mikro-
magnetnih preizkusov ter s podro-
čja izobraževanja in certificiranja
osebja za neporušitvene preiskave.
Vsi navedeni vrhunski znanstveniki
so imeli uvodna predavanja za spe-
cifična področja preiskav materialov
in konstrukcij.

Prispevki so objavljeni v obširnem
zborniku referatov na 720 straneh z
naslovom: Conference proceedings
– APPLICATION OF CONTEMPORA-
RY NON-DESTRUCTIVE TESTING IN
ENGINEERING. Urednika zbornika
sta prof. Janez Grum in doc. Tomaž
Kek. Zbornik predavanj je dostopen
v knjižnici na Fakulteti za strojništvo
in v ostalih tehničnih knjižnicah po
Sloveniji. V prihodnjem letu bomo
organizirali tradicionalno slovensko
konferenco z naslovom: Uporaba
sodobnih neporušitvenih metod v
tehnikih, na kateri se pričakuje števil-
na udeležba domačih ekspertov in
raziskovalcev, delujočih na področju
neporušitvenih preiskav. Na našo
konferenco običajno povabimo tudi
manjše število tujih raziskovalcev, s
katerimi sodelujemo na raziskoval-
nem področju.

Zbornik referatov



www.industrija.rs
www.facebook.com/casopis.industrija

Pokličite nas:
Časopis Industrija
Lazara Kujundžića 88, 11030 Beograd, Srbija

tel/fax: + 381 11 305 88 22
mob. + 381 60 344 84 28
e-mail: office@industrija.rs

AVTOMATIZACIJA STREGE IN MONTAŽE 2013 – ASM '13

v sredo, 04.12.2013, od 9.00 do 16.30 ure
v prostorih GZS, Dimičeva ulica 13, Ljubljana.

Več o prireditvi najdete na spletni strani www.posvet-asm.si

Prijave sprejemamo: - preko spletne strani
- na elektronski naslov: asm.lasim@fs.uni-lj.si ali miha.debevec@fs.uni-lj.si ter
- na fax: (01) 47 71 434

Program posveta

Uvodni nagovori

UVODNA PREDAVANJA

- Kovinska industrija – stanje in trendi, *Janja Petkovšek*, Združenje kovinske industrije, GZS
- Povečanje učinkovitosti strege in montaže – stanje in trendi, *Niko Herakovič*, UL, FS-LASIM
- Orodja za načrtovanje in spremljanje proizvodnih procesov, *Franc Justin*, Iskra Mehanizmi d.o.o.

ROBOTI V STREŽNIH IN MONTAŽNIH SISTEMIH

- Yaskawa kot postavljalca trendov v svetu robotike – tokrat z novo družino robotov za področje biomedicine, *Michael Klos*, *Hubert Kosler*, *Aljoša Zupanc*, Yaskawa Slovenija d.o.o.
- Robotski sistem za varjenje osnove kontejnerja, *Tomaž Lasič*, *Robert Logar*, ABB d.o.o.
- Avtomatizacija strege z AGV (Automatic Guided Vehicle), *Janez Sluga*, *Domen Rajšelj*, TPV d.d.

INTELEKTNA AVTOMATIZACIJA – PODJETJA PREDSTAVLJAJO

- Sledljivost izdelkov v robotizirani proizvodnji, *Borut Povše*, *Matjaž Hacin*, *Darko Koritnik*, *Tomaž Koritnik*, DAX Electronic Systems d.o.o.

- IQ Mitsubishi platforma kot podlaga za inteligentne rešitve na področju robotike, *Toni Accetto*¹, *Piotr Tynor*²,
¹ - Inea d.o.o., ² - Mitsubishi Electric Europe

- Zasučna enota – INDEXER, *Michael Grupp*, DE-STA-CO Europe GbmH, Nemčija
- Končna kontrola sestavljanja avtomobilskih sedežev, *Andrej Rotovnik*, *Amrož Podkoritnik*, *Miha Strašek*, Miel Elektronika d.o.o.
- Sedem lastnosti dobrega, visoko fleksibilnega kabla in RTO klasifikacija, *Matej Tomšič*, *Stojan Drobnič*, Hennlich d.o.o.

INOVATIVNE REŠITVE NA POTI K VITKI PROIZVODNJI

- Zaloge v skladišču – spremljanje stanja, analiza in optimiranje s simulacijo, *Hugo Zupan*, *Mihael Debevec*, *Niko Herakovič*, UL, FS-LASIM
- Nove poti vitke logistike C-elementov z RFID sistemom, *Tilen Fidler*, *Reca d.o.o.*

VITKA PROIZVODNJA

- Avtomatizacija v vitki proizvodnji, *Enej Saksida*, OPL Avtomatizacija d.o.o.
- Vsi aktivni, vsi inovativni, *Tanja Mohorič*, Hidria d.d.
- Ena reklamacija lahko ubije firmo – primer dobre prakse usposabljanja vseh sodelavcev, *Peter Metlikovič*, Ptica – zavod, Kranj in UL, FS-LASIM

Generalni pokrovitelj:



Pokrovitelji:



Sponzorji:



Zlati pokrovitelj:



Medijski pokrovitelji:



Sejem Varjenje in rezanje (Schweißen und Schneiden) v Essnu v Nemčiji

Janez TUŠEK

Uvod

V dneh od 16. do 21. septembra je v Essnu v Nemčiji potekal 18. tradicionalni sejem Varjenje in rezanje (Schweißen und Schneiden 13). Sejem je organiziran vsaka štiri leta in ima prav zaradi štiriletnega obdobja še toliko večji pomen. Organizira ga društvo za varilno tehniko Nemčije (DVS – Deutsche Verband für Schweißtechnik) že več kot 60 let. Naslov sejma je zelo skromen in ne popiše vseh področij, ki so zastopana na prireditvi. Poleg varjenja in rezanja so bile prikazane še tehnologije metalizacije, lepljenja, mehanskega spajanja, spajkanja, oplaščanja, hibridnega spajanja materialov in drugih tehnik spajanja in toplotnega rezanja in ločevanja materialov po drugih postopkih. Zastopani so bili predstavniki podjetij, ki izdelujejo dodatne materiale za varjenje, spajkanje, metalizacijo in drugo, predstavniki podjetij, ki izdelujejo varilno in pomožno opremo, ter drugi.

Kljub recesiji in gospodarski krizi, ki se je na sejmu vsekakor opazila, je bilo veliko razstavljalcev in tudi obiskovalcev. Razstavni prostor je obsegal 12 samostojnih, a med seboj povezanih dvoran. Nekatere hale so imele še klet, nekatere celo nadstropje, ki so bili ravno tako zasedeni z razstavljalci. V času sejma je bilo organizirano tudi strokovno posvetovanje s tremi glavnimi temami. Prva je bila posvečena industriji in razvoju, druga ročnemu delu na varilskem področju in tretja študentom. Po-

Prof. dr. Janez Tušek, univ. dipl. inž., Univerza v Ljubljani, fakulteta za strojništvo

seben poudarek je bil dan mladim varilcem, ki jih kljub gospodarski krizi in veliki brezposelnosti še vedno zelo primanjkuje. V okviru tega so organizirali posebno prireditev »mladina vari«.

Teden pred sejmom pa je bilo ravno tako v Essnu organizirano tradicionalno mednarodno posvetovanje v organizaciji Mednarodnega inštituta za varjenje (IIW – International Institute for Welding).

Po besedah prof. dr. Heinricha Flegla, predsednika Nemškega društva za varjenje in sorodne tehnike, se sejem v Essnu že več let uvršča med najpomembnejše dogodke v svetu na področju spajanja materialov in drugih tehnik, saj privablja ljudi s celega sveta in je dobra prilika za izmenjavo izkušenj, prenos znanja in pridobitev zaželenih opreme, tehnologije ali pa partnerja za svojo proizvodnjo.

Pregled razstavljalcev

Vseh razstavljalcev je bilo preko 1300 iz 45 različnih držav, toda le s treh kontinentov. Slovenija je bila na sejmu dobro zastopana. Razstavljalo je 6 slovenskih podjetij, kar je glede na velikost države in število podjetij ali pa število prebivalcev prav gotovo zelo veliko. Med razstavljalci so bili: Alumet, d. d., iz Slovenske Bistrice, AVP, d. o. o., iz Ljubljane, Kimberly-Clark Professional, Balder Ljubljana, ki je sicer v ameriški lasti, a podjetje obratuje v Sloveniji, Elektrode Jesenice, d. o. o., z Jesenic, Iskra varjenje, d. o. o., iz Ljubljane ter Kočevar in sinovi, d. o. o., iz Polzele.

Če primerjamo število razstavljalcev iz drugih držav, na primer iz Norve-

ške, ki je imela le dva predstavnika, s Poljsko, ki jih je imela devet, Rusijo z dvema ali s celotno nekdanjo Jugoslavijo, ki je bila zastopana le z dvema razstavljalcema, pomeni, da se je naša varilska industrija resnično zelo dobro predstavila. Še pomembnejše pa je, če povemo, da so naši razstavljalci predstavljali visoko kakovostne in visoko tehnološke produkte. Tu naj omenim le podjetje Kimberly-Clark Professional, Balder, ki proizvaja in prodaja najkakovostnejše varilne maske s tekočimi kristali, ali pa podjetje Elektrode Jesenice, ki proizvajajo svetovno priznane visoko kakovostne elektrode za vse vrste obločnih varjenj, in Alumet, d. d., iz Slovenske Bistrice, ki prav tako proizvaja svetovno priznane dodatne materiale za varjenje aluminija in njegovih zlitin.

Daleč največ razstavljalcev je bilo iz Nemčije – več kot tretjina vseh. Druga najbolj zastopana država je bila Kitajska s 170 udeleženci, kar je za 34 razstavljalcev več kot pred štirimi leti. Na tretjem mestu pa je bila Italija z 89, kar pa je za 33 razstavljalcev manj kot pred štirimi leti. Podobno zmanjšanje števila udeležencev bi lahko navedli še za nekatere druge evropske države. Tudi ta podatek govori o prodornosti kitajskega gospodarstva in o nazadovanju evropskega. Vse ostale države pa so imele mnogo manjšo udeležbo. Celotno Združene države Amerike, ki so bile na četrtem mestu po številu udeležencev, so imele le 28 razstavljalcev.

Organizatorji so celotno tematiko sejma razdelili na ključne besede, da so obiskovalci lažje našli področja, ki jih zanimajo. Teh ključnih besed je bilo po abecednem redu kar 1286, kar je vsekakor preveč. Stroji,



Ročno obločno varjenje z oplaščeno elektrodo in varjenje TIG, ki je prikazano na sliki, je danes v razvitem svetu še vedno močno prisotno.

oprema, merilni inštrumenti, varilni postopki, dodatni materiali, spajke, metalizacija, storitve in drugo so bile s tem prerazdrobljeni in se je pogosto dogajalo, da so obiskovalci iskali določeno podjetje po teh ključnih besedah in da sami razstavljalci v mnogih primerih niso vedeli, da s svojo dejavnostjo pokrivajo tematiko, ki je bila navedena v katalogu. Nekoliko bolj groba razdelitev je bila po tematskih sklopih. Teh je bilo 216, kar je še vedno veliko.

Nekoliko bolj pregledna razdelitev je bila klasifikacija po različnih skupinah s skupno lastnostjo.

Prvo in daleč najobsežnejše tematsko področje so zajemale naprave in oprema za varilne postopke. Postopki so bili razdeljeni po abecednem redu in vseh je bilo 37. Razstavljalcev, ki so označili to področje kot svojo dejavnost in na sejmu predstavili enega od varilnih postopkov, je bilo kar 1131. Od teh je kar 133 podjetij razstavljalo varjenje MAG/MIG. 81 razstavljalcev je predstavljalo ročno obločno varjenje, kar je za približno 30 % manj kot pred štirimi leti, a še vedno pre-

senetljivo veliko. Varjenje TIG je bilo zastopano pri 61 podjetjih, elektro-uporovno varjenje je predstavljalo 60 podjetij, varjenje pod praškom 53, varjenje s plazmo 48 in plamensko varjenje ravno tako 48 podjetij. Lasersko varjenje je bilo zastopano pri 44 razstavljalcih, varjenje z več žicami pri 30, varjenje čepov pri 27 in varjenje z elektronskim snopom pri 10. Drugi varilni postopki in načini varjenja so bili zajeti pod prej naštetimi imeni ali pa je bilo razstavljalcev mnogo manj. Ultrazvočno varjenje so npr. predstavljali le štirje razstavljalci, kar je izjemno malo, če vemo, da je samo v Evropi podjetij, ki proizvajajo ultrazvočno opremo, več kot deset in da se postopek uporablja v številnih podjetjih, ki se ukvarjajo z elektrotehniko, mehatroniko, s solarno tehniko ali pa s termoplasti.

Drugo večje področje, ki so ga organizatorji sejma postavili kot samostojno, so bile naprave in oprema za navarjanje in platiranje. Pod to klasifikacijo so se predstavila podjetja, ki se ukvarjajo z navarjanjem pod žlindro, navarjanjem z laserjem, s plazmo, s trenjem, z eksplozivom

in z obločnim navarjanjem v zaščiti plina ali pa pod praškom. Vseh podjetij s tega področja je bilo 89.

Tretje področje je pokrivalo spajkanje, ki so ga razdelili še na več postopkov. Razstavljalci, vseh je bilo 112, so ponujali opremo za različne postopke spajkanja, dodatne materiale, talila in celotno tehnologijo. Od postopkov spajkanja je še vedno zelo močno prisotno spajkanje s plamenom in spajkanje v pečeh, od novejših pa spajkanje z elektronskim snopom in z laserjem.

Kot četrto večje področje je bila predstavljena tematika termičnega nabrizgavanja in zaščitne plasti. Razstavljalcev s tega področja je bilo kar 180. Zelo enakomerno so bila zastopana plamenska, obločna in plazemska nabrizgavanja, ki se danes v praksi tudi največ uporabljajo.

Toplotna rezanja z različnimi viri toplote in za različne namene so bila zbrana v petem tematskem sklopu. Podjetij, ki so predstavljala opremo za različne postopke toplotnega rezanja, same tehnologije rezanja, žlebljenja, površinskega čiščenja s plamenom, toplotno rezanje s kovinskim in z mineralnim prahom, vrtanja z laserjem in elektronskim snopom, vrtanja s kisikovim kopljem, rezanje z oblokom in ogleno elektrodo in plazemsko rezanje je bilo 350. Od teh je bilo največ razstavljalcev s področja plazemskega rezanja, in sicer 74, kar je za skoraj polovico manj kot pred štirimi leti, in za tem s področja plamenskega rezanja. Druga področja so bila mnogo manj zastopana. Na primer s področja laserskega rezanja jih je bilo le 39 ali pa s področja obločnega rezanja le 44.

Naslednje, šesto področje je obravnavalo varjenje umetnih snovi. Razstavljalcev je bilo le 16, kar je izjemno malo in le nekoliko več kot pred štirimi leti. Videti je, da se proizvajalci naprav in opreme ter tehnologije varjenja in spajanja umetnih snovi na sploh udeležujejo drugih sejmov.

Sedmo področje je pokrivalo naprave in robotizacijo za mehansko spajanje materialov. Med slednje šteje mo kovičenje, spajanje s pogrezom, robljenje, samokovičenje in podobno. Razstavljavcev s tega področja je bilo 47. Osmo področje je obsegalo naprave za specialne postopke, kot so orbitalno varjenje, plamensko čiščenje, reparaturno varjenje, varjenje pod vodo in podobno. Razstavljavci, ki se ukvarjajo s toplotno obdelavo, so bili zajeti v devetem tematskem sklopu. V desetem sklopu so bili drugi mehanski postopki, ki ne sodijo med postopke spajanja.

Krmilna tehnika, regulacije, nadzor varjenja s kamerami, vodenje varilnih gorilnikov in varilnih glav in avtomatizacija v splošnem na varilskem področju so bili zajeti v enajstem sklopu. V dvanajstem pa proizvajalci, ki se ukvarjajo z računalniškimi programi s področja spajanja materialov.

Trinajsto področje je obsegalo razstavljavce, ki so predstavljali naprave za proizvodnjo vseh vrst dodatnih in pomožnih materialov. To bili proizvajalci naprav za proizvodnjo varilnih žic, strženskih žic, oplaščeni elektrode, zaščitnih plinov, acetilena, spajk in talil, varilnih praškov, varilnih miz, odsesovalnih naprav, varilnih kabin, grelnih naprav in pripomočkov za predgrevanje varjencev in sušenje elektrod, zaščitne opreme za varilce, opreme za prostore, kjer se vari, zaščitnih varilnih mask, očal, zaščitnih rokavic, predpasnikov in drugega.

Štirinajsto področje je zajemalo dodatno manjšo opremo, kot so razna orodja, navadni in magnetni ventili, naprave za pogon varilnih žic, elektrode za uporovno varjenje, kontakte šobe za varjenje MAG/MIG, za varjenje TIG, naprave za brušenje elektrod, hladilni sistemi, jeklenke za pline, razni gorilniki in varilne pištole ter varilne glave.

Petnajsto zelo obsežno področje je zajemalo vse vrste dodatnih materialov za različne materiale, različne postopke in različne namene uporabe. Ti razstavljavci so bili še klasificirani v 34 podskupin. Od teh podskupin je bila največja skupina podjetij, ki so predstavljala dodatne materiale za varjenje visoko legiranih jekel. Teh podjetij je bilo kar 56. Nekoliko manj je bilo razstavljavcev za dodatne materiale za nelegirana in malo legirana jekla. Razstavljavcev za druge dodatne materiale, kot so legirane jeklene litine, barvne kovine in njihove zlitine in na primer dodatnih materialov za umetne materiale je bilo mnogo manj. Veliko razstavljavcev je predstavljalo dodatne materiale po varilnih postopkih. Na primer več kot 60 razstavljavcev je ponujalo varilne žice za varjenje MAG/MIG. Približno toliko podjetij je imelo v svojem razstavnem programu oplaščene elektrode za ročno obločno varjenje, nekoliko manj jih je bilo za varjenje TIG in za toplotno nabrizgavanje, še manj za druge varilne postopke. Dodatni materiali pa so se še delili glede na obliko. Tako smo lahko izbirali med dodatnimi materiali, kot so stržen-

ske žice, varilne palice, oplaščene elektrode, varilni praški kot dodatni materiali in na kolot navite varilne žice.

Razstavljavca, ki bi nudil žice samo za lasersko varjenje, pa nismo zasledili.

Dodatni materiali za spajkanje so predstavljali šestnajsto tematsko skupino. Podjetij s tem prodajnim artiklom je bilo več kot 200, kar je izjemno veliko. To govori o tem, da se spajkanje v razvitem svetu vedno več uporablja in da smo pri nas na tem področju precej v zaostanku.

Tudi lepila so predstavljala posebno področje, razstavljavcev je bilo le 15, kar pa je presenetljivo malo.

Vsi naslednji sklopi razstavljavcev so bili manjši. Na ta področja spadajo: gorljivi plini za varjenje, spajkanje in druge plamenske tehnike, kisik, dušik, talila za spajkanje in za plamensko varjenje, razni ne prav pogosto uporabljeni varilni pripomočki, številne storitve na področju spajanja materialov, računalniški programi, eksotični kovinski in nekovinski materiali in drugo.

Ocena sejma

Iz navedenega opisa razstavljavcev, njihovih razstavnih produktov in posameznih področij, ki so jih podjetja zastopala, se vidi, da je varilstvo resnično izjemno široka dejavnost. Kdor v svetu kaj pomeni na varilskem področju, se takšnega sejma vsekakor mora udeležiti in prav vse



Dve virtualni napravi, ki delujeta na različnih fizikalnih principih za učenje ročne varjenja MAG/MIG

razstavne prostore temeljito pregledati.

Po ogledu sejma lahko napravimo nekaj zaključkov.

1. Slovenska varilska stroka je bila na sejmu zelo močno zastopana po številu podjetij in po kakovosti razstavljalcev oziroma produktov, ki so jih razstavljali.
2. Presenetljivo močno zastopano je bilo ročno obločno varjenje. Čeprav je to neavtomatiziran in zelo nizko produktiven postopek in je varilec med delom močno obremenjen, se še vedno zelo množično uporablja. Edini odgovor za ugotovljeno dejstvo je, da postopek zagotavlja visoko kakovostno varjenje in da imajo zvari visoke trdnostne lastnosti. Drugi razlog je tradicija, tretji, da je z oplašeno elektrodo možno variti na prostem in v vseh legah, in četrti, da je izbira dodatnih materialov na trgu zelo bogata.
3. Prav tako je še vedno zelo močno zastopana plamenska tehnika od varjenja, nabrizgavanja pa vse do plamenskega rezanja.
4. Zelo malo razstavljalcev je predstavljalo varjenje in spajanje v splošnem umetnih snovi, keramike in kompozitov.
5. Za varjenje z ultrazvokom so bili na celotnem sejmu le štirje predstavniki. Čeprav vemo, da se ultrazvočno varjenje uporablja za varjenje kovinskih materialov in za varjenje umetnih snovi. Očitno se proizvajalci teh varilnih postopkov raje udeležujejo sejmov, kjer so zastopane umetne snovi.
6. Zelo veliko razstavljalcev je predstavljalo spajkanje. To ni presenečenje, če vemo, da spajkanje vedno bolj prodira v avtomobilsko industrijo, industrijo malih gospodinjstev aparatov, v elektroindustrijo in celo v energetiko ter gradbeništvo.

7. Nekateri starejši postopki varjenja pa so na takšnih sejmih vedno manj zastopani. Na primer termično varjenje sta predstavljali le dve podjetji. Nobenega predstavnika ni bilo za varjenje arc-atomik in podobno. Praktično ni bilo predstavnika, ki bi imel v programu difuzijsko varjenje. Tudi eksplozijsko varjenje je predstavljalo le eno podjetje.
8. Presenetljivo malo razstavljalcev je predstavljalo varjenje z gnetenjem. Celo izumitelja tega postopka in lastnika licence za ta postopek ni bilo na sejmu.
9. Na sejmu je bilo predstavljenih le malo novosti. Največja novost so izboljšani simulatorji oziroma naprave za učenje varilcev, ki močno olajšajo, pocenijo in pospešijo izobraževanje varilcev za obločna varjenja. Druga večja novost je bila naprava za pogon zelo tankih varilnih žic s planetarnim pogonom. S to napravo je možno zelo natančno poganjati varilne žice že od premera 0,25 mm. Prikazani so bili številni novi dodatni materiali in novi materiali za varjenje visoko trdnostnih jekel in novi materiali za elektrode za uporovno varjenje. Videli smo nove pogone varilnih žic, nove merilne inštrumente, računalniške programe za razne izračune, nova krmiljenja, nove sinergijske in inverterske vire toka za obločno in uporovno varjenje. Tudi na področju robotike ni nič posebno novega. Opazili smo umetni vid, ki je povezan z robotskim krmiljenjem, in še nekatere druge novosti pri krmiljenju robotov. Na celotnem sejmu je bilo še kar nekaj večjih ali manjših izboljšav in novosti, prav veliko revolucionarno novega pa nismo zasledili. Na virih toka za obločno varjenje je bilo le malo sprememb. Številni proizvajalci ponujajo kombinirane vire za razne obločne postopke in pa vire z veliko računalniške opreme. ■



➔ RAZBREMENILNI VENTILI • REGULATORJI TLAKA IN VARNOSTNI VENTILI • RAZDELILNIKI TOKA • POTNI VENTILI • LOGIČNI ELEMENTI • VMESNE PLOŠČE • OKROV S PRIKLJUČKI ZA CEVI • ELEKTROPROPORCIONALNI VENTILI ZA VGRADNJO



Brüsseler Allee 2
41812 Erkelenz
NEMČIJA

Tel: +49 24 31/ 80 91 12
Fax: +49 24 31/ 80 91 19

info@sunhydraulik.de

www.sunhydraulik.de

Mednarodna konferenca Fluidna tehnika 2013

V organizaciji Fakultete za strojništvo Univerze v Mariboru je 19. in 20. septembra v Mariboru, v Kongresnem centru Habakuk, potekala tradicionalna mednarodna konferenca o fluidni tehniki – Fluidna tehnika 2013.

Mednarodne konference s skupnim naslovom Fluidna tehnika so dvodnevni dogodek, po svoji vsebini namenjen vsem, ki so na kakršenkoli način povezani s hidravličnimi ali pnevmatičnimi napravami. Še zlasti so namenjene tistim, ki želijo biti informirani o zadnjem stanju tehnike, o novih odkritjih, spoznanjih in novih proizvodih ter ponudbi s področja hidravlike in pnevmatike.



Utrinek s konference

Konference potekajo pod okriljem Fakultete za strojništvo Univerze v Mariboru že od leta 1995. Organizirane so vsako drugo leto in so največji tovrstni dogodek ne samo v Sloveniji, temveč tudi v tem delu Evrope.

Profil konference se je vsa ta leta spreminjal in prilagajal tako razmeram na tržišču kot potrebam stroke, vedno pa so bili vsebina in z njo povezana tematska področja prispevkov usmerjeni h končnim uporabnikom. Konferenca je ostala

zvesta svojim ciljem in občinstvu – predstaviti najnovejše ideje, izsledke raziskav in rešitve, primerne za uporabo v industriji, na vseh področjih, kjer se uporabljata hidravlika in pnevmatika. Moto konference: »Vedno v toku dogodkov« odraža to željo po posredovanju najnovejših informacij v vseh smereh in na vseh ravneh.

Kljub vsesplošni krizi je ostalo število udeležencev bolj ali manj enako, okoli sto, prav tako njihova struktura in razmerje med domačimi in tujimi udeleženci (dobra tretjina tujcev). Kar zelo razveseljuje pa je dejstvo, da se iz leta v leto večja število avtorjev, ki prihajajo iz tujih raziskovalnih ustanov in podjetij, kot tudi število ostalih udeležencev iz tujine, pred-

vsem iz industrije. V teh kriznih časih se v stabilnih in v bodočnost orientiranih uspešnih podjetjih še kako zavedajo, da je imeti prave informacije lahko ključnega pomena pri odločanju in nadaljnjem delu. Letošnji predavatelji in udeleženci so prišli iz 10 različnih držav, tako iz vodilnih evropskih in svetovnih raziskovalnih centrov kot iz industrije.

Vendar se konferenca nikoli ne bi mogla »zgoditi« brez pokroviteljev iz industrije, ki so vedno podpirali in znali ceniti naša prizadevanja po

prenosu znanja iz razvojnih centrov na uporabnike in njihovih izkušenj v obratni smeri. V današnjih razmerah je v okviru univerze praktično nemogoče organizirati konferenco brez močne podpore iz industrije.

Povezanost univerze in industrije sta v svojem pozdravnem nagovoru poudarila tudi rektor Univerze v Mariboru prof. dr. Danijel Rebolj in pa prodekan za raziskovalno dejavnost na Fakulteti za strojništvo UM prof. dr. Jože Balič. Oba sta poudarila, da se na univerzi zavedamo, da je ena od pomembnejših nalog povezovati in združevati strokovnjake, izvajati raziskovalno dejavnost, tako temeljno kot aplikativno za potrebe industrije, ter seveda v prvi vrsti skrbeti za kvaliteten prenos znanja na prihodnje generacije. Tega poslanstva se vsi zavedamo in v tem duhu se izobražujejo bodoči inženirji.

Da ni svetle prihodnosti brez naslednje generacije strokovnjakov in da je potrebno najboljše med njimi za delo tudi nagraditi, je v imenu Slovenskega društva za fluidno tehniko poudaril predsednik društva Kristian Les. Ob tej priložnosti je v imenu društva podelil zlato diplomu, nagrado za najboljše diplomsko dela s področja hidravlike. Letos je to nagrado dobil Alen Ljoki, študent Fakultete za strojništvo na Univerzi v Ljubljani.

Vsi prispevki, sprejeti v glavni program konference, so bili razvrščeni in tudi predstavljeni v okviru petih tematskih skupin ter dopolnjeni z uvodnimi vabljenimi predavanji in okroglo mizo, s katero je bil zaključen strokovni del prvega dne konference.

Uvodna predavanja so bila v celoti posvečena ukrepom za boljšo izkoriščenost energije hidravličnih in pnevmatičnih sistemov. V okviru teh predavanj je bilo predstavljeno, kako lahko z uporabo sodobne opreme in sodobnih pogonskih konceptov, podprtih z inteligentnimi principi



Alen Ljoki – zlata diploma Slovenskega društva za fluidno tehniko

vodenja, dosežemo prihranke tudi do 80 % obstoječih stroškov. Investicija rekonstrukcije pa se lahko povrne že v dveh letih.

V okviru naslednje tematske skupine so bile predstavljene novosti s področju razvoja hidravličnih tekočin, od vodne hidravlike do klasičnih mineralnih olj in do napredka pri iskanju alternativnih maziv, npr. ionskih tekočin. Predstavljena so bila tudi okolju prijazna maziva, primerna za uporabo na hidroelektrarnah, ter pristop k podajanju ocene preostale uporabne dobe mineralnih olj na osnovi sprotne spremljanja njihovega stanja.

Sklop prispevkov na temo Nega in nadzor stanja tekočin je bil v celoti posvečen sodobni opremi, senzorjem za kontinuirano spremljanje stanja tekočin ter pojavom, ki ote-

žujejo neoporečno delovanje hidravličnih komponent in sistemov, npr. tvorjenje usedlin in smolnatih produktov v hidravličnih oljih.

Tekočinam je bila posvečena leto prvič izvedena okrogla miza, na kateri so sodelovali strokovnjaki vodilnih domačih in tujih proizvajalcev hidravličnih tekočin in opreme za spremljanje njihovega stanja. V okviru živahne debate so bili pojasnjeni marsikateri pojavi, komentirani zadnji raziskovalni dosežki s tega področja, pri čemer so bila v ospredju debate različna turbinska olja, s poudarkom na njihovi zelo različni življenjski oz. uporabni dobi ter njihovi ekološki primernosti.

V okviru prispevkov drugega dne konference so bile najprej predstavljene novosti s področja razvoja komponent in sistemov, v okviru

katerih je bil predstavljen bionični pristop pri projektiranju komponent in pa primeri snovanja sodobnih komponent, predvsem s področja mobilne hidravlike. V nadaljevanju so bili predstavljeni sodobni koncepti vodenja hidravličnih in pnevmatičnih sistemov, pri čemer so bili v ospredju nelinearni koncepti, izvajani v realnem času. V sklopu tematskih prispevkov Inovativni primeri uporabe in novosti na tržišču so bile predstavljene prednosti uporabe inovativnih cevskih spojev, problematika sistemov centralnega mazanja ter prednosti uporabe brezžičnih tehnologij prenosa signalov in predelave klasičnih ožičenih senzorjev na brezžično izvedbo.

Vsi prispevki so zbrani v zborniku konference, ki je bil izdan in je še na voljo tako v tiskani kot tudi elektronski verziji.

Konferenčno dogajanje so dopolnile še predstavitev prispevkov v obliki posterjev, strokovno-komercialne predstavitve in spremljajoča razstava nekaj uveljavljenih domačih podjetij in tujih dobaviteljev. Udeleženci konference so tako imeli priložnost pridobiti nove informacije in neposredne kontakte s predstavniki razstavljalcev. Slednje je bilo mogoče še poglobiti na prijetnem družabnem večeru v predprostoru konferenčne dvorane, ki so ga pripravili organizatorji in pokrovitelji konference. Več informacij o samem dogajanju na konferenci in nekaj ujetih utrinkov je na razpolago na spletni strani konference: <http://ft.fs.uni-mb.si>.

Doc. dr. Darko Lovrec
UM, Fakulteta za strojništvo

46. MOS – mednarodni sejem obrti in podjetnosti v Celju

Tradicionalni *Mednarodni sejem obrti in podjetnosti* v Celju je letos potekal od 11. do 17. septembra. Ob splošni gospodarski krizi je na njem sodelovalo več kot 1600 razstavljalcev iz 34 držav.

Ob predstavnikih organizatorja, na čelu z izvršno direktorico družbe Celjski sejem, d. d., Bredo Obrez Preskar, je otvoritvi prisostvovala številna vladna delegacija na čelu s predsednico mag. Alenko Bratušek in z ministri za gospodarski razvoj mag. Stankom Stepišnikom, za pravosodje dr. Senkom Pličaničem, za obrambo Romanom Jakičem in za infrastrukturo in prostor Samom Omerzelom. Seveda so bili navzoči tudi predstavniki Obrtne in gospodarske zbornice, številni podjetniki in obrtniki ter tuji razstavljalci z njihovimi diplomatskimi predstavniki. Predsednica vlade mag. Alenka Bratušek je s strnjeno obravnavo gospodarske situacije pa tudi trenutnih splošnih družbenopolitičnih razmer uradno odprla sejem.

Med številnimi predstavniki iz drugih držav je imela letos posebno mesto Turčija z do sedaj najboljše-žnejšo predstavitevijo njihovega go-



Uradna otvoritev turške nacionalne predstavitve na 46. MOS-u

spodarstva in možnosti za sodelovanje z našim.

Na razstavnih prostorih v osmih stalnih in številnih montažnih razstavnih dvoranah ter odprtih prostorih so razstavljalci predstavili značilne izdelke, čeprav v velikem obsegu kot prodajni zastopniki tujih podjetij. Vidno so bili zastopani predvsem ponudniki izdelkov in storitev za zaključna dela v gradbeništvu, domači in tuji predstavniki izdelkov in storitev za ogrevanje, prezračevanje in klimatizacijo ter materialov in

tehnologij za energetsko učinkovito gradnjo in obnovo stanovanjskih in industrijskih zgradb. Pomembno število razstavljalcev je seveda bilo tudi z vseh področij ekologije, ravnanja z odpadki in varstva okolja.

Seveda pa so bili prisotni tudi tradicionalni domači in tuji ponudniki orodij, strojev in opreme za kovinsko, elektro- in gradbeno industrijo ter vzdrževanje in servis industrijske in gospodarske opreme. Številno so bili zastopani tudi živilski in gostinski programi pa tudi prodajalci osebnih in gospodarskih vozil ter opreme za dom, šport in rekreacijo.

Številne in bogate predstavitve in mednarodna srečanja na MOS-u vedno znova ponujajo priložnosti medsebojnih poslovnih stikov med različnimi trgi.

Med najbolj odmevnimi je bila letos predstavitev Turčije oz. istanbulske gospodarske zbornice (ITO), ki je na okoli 1500 m² površine skupaj z več kot 30 podjetji izčrpno predstavila turško gospodarstvo, vzporedno s tem pa tudi njihovo kulturno raznolikost.

Poleg Turčije pa so skupinske predstavitve z namenom poglobitve sodelovanja organizirale tudi druge



Predstavniki 150 podjetij iz 10 držav EU, JV Evrope in Turčije so opravili več kot 500 individualnih razgovorov

države, kot so Hrvaška, Srbija, Madžarska, Poljska in Indonezija in s posebnim poudarkom države BRIC-a, Indija in Brazilija.

Ob sejmu so bila organizirana številna srečanja, strokovna predavanja in okrogle mize z izmenjavo izkušenj med predstavniki obrti, malega gospodarstva in vladnimi inštitucijami ter akademsko sfero in predstavniki tujih držav. Med mnogimi omenimo nekaj najzanimivejših:

- voda in življenje,
- pridobitev znaka SQ,
- poslovna srečanja podjetnikov držav EU, jugovzhodne Evrope in Turčije,
- serija predavanj En svet o prenovi zgradb, gradnji in vzdrževanju sodobnih ekološko sprejemljivih kurilnih naprav, varčevanju z električno energijo ipd.,
- Belokranjski dan,
- Dan Vojvodine,
- slovensko-turška poslovna konferenca,
- Dan poslovne diplomacije in številna poslovna in strokovna svetovanja.

Tretji sejmski dan se je končal s podelitvijo sejmskih priznanj, ki so jih tradicionalno podelili družba Celjski sejem, d. d., Mestna občina Celje in Obrtno-podjetniška zbornica Slovenije. Med drugim posebno izstopa zlato priznanje Odboru za znanost in tehnologijo pri OZS za izjemen prispevek k povezovanju znanosti in gospodarstva in za spodbujanje in podporo mladih in uspešnih raziskovalcev (glej prispevek predsednika sekcije Janeza Škrleca na str. 272).

Poleg posameznih obrti in malih podjetij so se na sejmu uspešno



Skupina stroka.si je na MOS preselila pet delovnih mest in delovanje podjetja v oblaku predstavila še na novinarski konferenci

predstavila tudi posamezna regijska obrtna združenja in strokovne sekcije. Med slednjimi še posebno z zlatim priznanjem nagrajeni Odbor za znanost in tehnologijo s številnimi inovacijami s področja elektronike, mehatronike, robotike in nanotehnologije. Sicer pa je bila sekcija tudi ljubezniv gostitelj predstavitve revije Ventil.

Posebne omembe vredno si je bilo na sejmu v živo ogledati delovanje podjetja v oblaku. Sodoben koncept njegovega delovanja je na inovativno zamišljenem razstavnem prostoru in tiskovni konferenci predstavilo podjetje Stroka Produkt, d. o. o., sicer tudi partner leta Microsofta v Sloveniji.

Z vidika vsebin in vprašanj, ki jih obravnava naša revija, to so hidravlika in pnevmatika, avtomatizacija in mehatronika, moramo poudari-

ti ugotovitve zadnjih nekaj let, da skoraj ni orodja, stroja in pomožnih naprav brez široke uporabe mehatronike in z njo povezanih hidravlike in pnevmatike. Posamičnih razstavljalcev tovrstne tehnike za razliko od nekaj let nazaj na letošnjem MOS-u ni bilo opaziti. Zato pa so še vedno bili številni ponudniki opreme za inštalacije stisnjenega zraka – od kompresorjev, vetrnikov, cevovodov, enot za pripravo zraka naprej; za področje hidravlike pa predvsem gibkih cevi, cevnih priključkov in hidravličnih tekočin ter sestavin za njihovo kondicioniranje. Podobno velja tudi za široke nabore pnevmatičnega in električnega ročnega orodja ter drugih pomožnih naprav – električnih, pnevmatičnih in hidravličnih za strego, montažo in vzdrževanje.

*Anton Stušek
Uredništvo revije Ventil*





INTRONIKA
SLOVENIA
29.-31.01.2014, www.intronika.si

Mednarodni sejem za industrijsko in profesionalno elektroniko ...
International Trade Fair for Industrial and professional electronic ...

Inovacijski procesi v malih in srednje velikih podjetjih

V Poznanju na Poljskem je bila 10. septembra zaključna konferenca več kot tri leta trajajočega projekta *PROINCOR* (Proactive Innovation Support for SMEs in the Corridor from the Baltic to the Mediterranean Sea). Na dogodku so bili izpostavljeni doseženi rezultati na področju uvajanja inovacijskih procesov v mala in srednje velika podjetja.

PROINCOR je evropski projekt, katerega namen je omogočiti enostavnejši dostop do procesov inoviranja v malih in srednje velikih podjetjih v Srednji Evropi. Projekt vzpostavitve in izboljšanja inovacijskih procesov v podjetju ter širjenje zavedanja in uporabe inovacijskih procesov v malih in

vedbe inovacijskih procesov in virov za njihovo izvajanje.

S pomočjo inovacijskega orodja so projektni partnerji izvedli 400 inovacijskih preverjanj v malih in srednje velikih podjetjih, v katere je bilo vključenih več kot 500 managerjev in več kot 300 zaposlenih, hkrati so bila izvedena tudi izobraževanja s področja inovacijskih procesov in inoviranja. Celotni projektni konzorcij je naslovil informacije o priložnostih vzpostavitve in posodobitve inovacijskih procesov na več kot 6.300 malih in srednje velikih podjetjih. Na osnovi izvedbe inovacijskih preverjanj so projektni partnerji ugotovili najpogostejše ovire, s katerimi se srečujejo podjetniki pri inoviranju. Te so pomanjkanje inovacijske strategije in finančnih sred-

projekta pripravili tudi priporočila za ključne odločevalce na regionalni in državni ravni, za pripravo ukrepov za povečanje inovativnosti v malih in srednje velikih podjetjih, ki ne bodo omejeni le na finančna sredstva in inovacijsko svetovanje.

Projekt PROINCOR poleg Tehnološkega parka Ljubljana izvaja še devet partnerjev: *Bautzen Innovation Centre* (vodilni partner) iz Nemčije, *Business and Innovation Centre Frankfurt* (Odar) iz Nemčije, *Poznan Science and Technology Park* iz Poljske, *Regional Development Agency ARLEG* iz Poljske, *BIC Innovation Brno* iz Češke, *SFG Innofinanz* iz Avstrije, *Chamber of Commerce and Industry Hajdu-Bihar Country* iz Madžarske, *BIC In-*



Panelna diskusija

srednje velikih podjetjih je izvajalo deset projektnih partnerjev, med katerimi je tudi *Tehnološki park Ljubljana*. Osnovne naloge so zagotovili z vzpostavitvijo skupne metodologije in orodja za izvajanje inovacijskih preverjanj. S pomočjo inovacijskih preverjanj so podjetniki spoznali koristi

stev, pomanjkanje usposobljenih ljudi ter majhno sodelovanje na področju inoviranja s partnerji.

Pri izvajanju inovacijskih preverjanj so projektni partnerji vključili 33 zunanjih svetovalcev s področja inoviranja in inovacij. Svetovalci so vključenim podjetjem priporočili izboljšave na področju inovacijskih procesov in s priprojenim pristopom prispevali k oblikovanju projektov v višini 22 milijonov EUR, od tega so podjetja že pridobila projekte v višini 16 milijonov EUR.

Projekt se bo zaključil v oktobru in projektni partnerji bodo na osnovi izkušenj pri izvajanju omenjenega

cubatori FVG SPA Trieste iz Italije in *Agency of Regional Development Liberec* iz Češke.

Projekt sofinancira transnacionalni evropski program *Central Europe*, katerega namen je spodbuditi teritorialno sodelovanje in izboljšanje konkurenčnosti za omogočanje gospodarske rasti in razpoložljivih delovnih mest za nove generacije. Vrednost celotnega projekta znaša 3,066.400,00 EUR. Za izvajanje aktivnosti je Tehnološki park Ljubljana upravičen do sofinanciranja upravičenih stroškov v višini 251.661,55 EUR.

www.tp-lj.si



Konferenca Robotika v regiji Alpe-Adria-Donava – RAAD 2013

Med 11. in 13. septembrom je v Portorožu potekala že dvaindvajseta mednarodna konferenca Workshop on Robotics in Alpe-Adria-Danube Region – RAAD 2013. Konferenca je bila organizirana pod okriljem Odseka za avtomatiko, biokibernetiko in robotiko E1 Inštituta Jožef Stefan z glavnima organizatorjema dr. Bojanom Nemcem in doc. dr. Leonom Žlajpahom.

Konferenčni program je obsegal aktualna raziskovalna področja robotike. V enajstih sekcijah so bili obravnavani problemi inteligentnega vodenja, načrtovanja gibanja, kinematike in dinamike, mobilne

držav, med katerimi po številu prispevkov prednjačijo bližnje države regije Alpe-Adria-Donava (Slovenija, Avstrija, Italija, Hrvaška, Nemčija), medtem ko so udeleženci na konferenco pripotovali tudi iz bolj oddaljenih držav (Kanada, Danska, Finska, Grčija, Turčija, Španija, Singapur, Japonska in Venezuela). Na konferenci so nastopili štirje vabljeni predavatelji: Alin Albu-Schaffer iz German Aerospace Center (DLR), Wessling, Nemčija; Hubert Kosler iz Yaskava Slovenija, Ribnica; Auke Ijspeert z Ecole Polytechnique Federale de Lausanne (EPFL), Švica, in I-Ming Chen iz Robotics Research Center, Nanyang Technological University (NTU), Singapur. Organizacijo v naslednjem letu prevzema Slovaška akademija znanosti, ki bo letno srečanje robotikov RAAD 2014



Alin Albu-Schaffer iz German Aerospace Center je na konferenci RAAD 2013 v Portorožu predstavil vabljeno predavanje z naslovom *Soft Robotics: From Active Torque Controlled Robots to Mechanically Compliant Systems*.

robotike, robotskega zaznavanja, posnemanja rešitev iz narave in praktičnih aplikacij. Predstavljenih je bilo 49 prispevkov avtorjev iz 19-ih

organizirala na gradu Smolenice.

Izr. prof. dr. Roman Kamnik
UL, Fakulteta za elektrotehniko



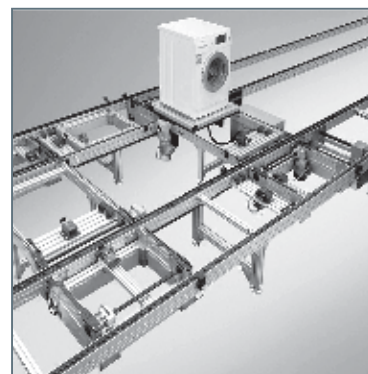
Rexroth

ORGATEX®

LEANPRODUCTS®



BOSCH



OPL

automation

OPL avtomatizacija, d.o.o.
Dobrave 2
SI-1236 Trzin, Slovenija

Tel. +386 (0) 1 560 22 40
Tel. +386 (0) 1 560 22 41
Mobil. +386 (0) 41 667 999
E-mail: opl.trzin@siol.net
www.opl.si

6. mednarodna Konferenca o prenosu tehnologij in Dan inovativnosti 2013

Center za prenos tehnologij in inovacij ter Skupina TT na Institutu »Jožef Stefan« in na Kemijskem inštitutu so v sodelovanju z Gospodarsko zbornico Slovenije 17. septembra organizirali 6. mednarodno Konferenco o prenosu tehnologij. Konferenca je potekala v Kongresnem centru Brdo pri Kranju hkrati z dogodkom Dan inovativnosti 2013 in je bila namenjena raziskovalcem iz javnih visokošolskih in raziskovalnih institucij, oblikovalcem nacionalnih politik, privatnim investitorjem, inovatorjem, podjetnikom, študentom s podjetniškimi ambicijami ter drugi zainteresirani javnosti.

Prvi predavatelj na konferenci **gospod Sumit Luthra** iz Norveškega podjetja *BTO* je predaval o upravljanju z intelektualno lastnino v organizacijah in vrednotenju inovacij. Drugi predavatelj **dr. Marko Uplaznik** pa je predstavil, kako poteka upravljanje in vrednotenje intelektualne lastnine v podjetju *BSH Hišni aparati*.

V okviru delavnice je bil predstavljen razvoj metodologije za vrednotenje neopredmetenih sredstev v okviru mednarodnega projekta EVLIA, v nadaljevanju pa je potekala okrogla miza: *Z neopredeljenimi sredstvi do kredita – mit ali realnost? V pogovoru, ki ga je vodila mag. Maja Tomanič Vidovič* iz Slovenskega podjetniškega sklada, so sodelovali: Jure Mikuž, partner v podjetju RSG Kapital, Andrej Mertelj, lastnik in direktor podjetja Datalab, dr. Marjan Odar, direktor Instituta za revizijo, in Jožef Bradeško, član uprave SID



banke. Kljub različnim pogledom, ki so z vidika investitorja tveganega kapitala, podjetnika, strokovnjaka za revizijo in bančnika normalni, pa je večinoma obveljalo skupno mnenje, da je tako imenovani kapital znanja (Knowledge Based Capital) pomemben del podjetij z visoko dodano vrednostjo, ki jih ne smemo metati v skupen koš s slabimi primeri iz preteklosti, ko je bilo veliko izigravanja zakonodaje pri prikazovanju nerealnih vrednosti podjetij na račun neopredmetenih sredstev. Pri zagotavljanju dolžniškega ali lastniškega financiranja pa je izjemno pomembno zaupanje, pri čemer bodo imeli največjo vlogo dobri primeri, kar bo prej kot slej omogočilo izhod iz kreditnega krča in nov zagon gospodarstva.

Nagrada je bila razdeljena na dva dela in podeljena naslednjim dobitnikom:

1. nagrado v vrednosti 1.200 evrov so prejeli **doc. dr. Jernej Iskra**, **Barbara Kapun**, **prof. dr. Ingrid Milošev** in **Peter Rodič** iz oddelka Fizikalna in organska kemija na Institutu »Jožef Stefan« za inovacijo z naslovom: *Corrosion protection with hybrid sol-gel coating – TMZ coating – The most recent approach of protection*;
2. nagrado v vrednosti 800 evrov so prejeli mlada raziskovalka **Aleksandra Rashkovska** ter mentor **prof. dr. Roman Trobec** iz oddelka Komunikacijski sistemi na Institutu »Jožef Stefan« za inovacijo z naslovom: *Smart thermo therapy: Towards Personalized Medicine*.



Podelitev nagrad srečnim nagrajencem

Kot vsako leto smo v okviru Konference podelili nagrado za inovacijo z največjim komercialnim potencialom v višini 2.000 evrov po izboru domačih in tujih strokovnjakov s področja prenosa tehnologij ter predstavnikov tveganega kapitala. Ocenjevalno komisijo so letos sestavljali Uroš Glavan iz podjetja Murka, d. d., Rok Habinc iz podjetja S. T. Hammer, d. o. o, mag. Iztok Lesjak, direktor Tehnološkega parka Ljubljana, Sumit Luthra iz norveškega podjetja *BTO* Bergen in Jure Mikuž iz podjetja RSG Kapital.

Nagrajencem iskreno čestitamo!

Vse informacije o konferenci, nagrajencih in povzetki ter grafični material predavanj so dostopni na spletni strani: <http://tehnologije.ijs.si/6itct/index.html>.

Za vse nadaljnje informacije smo vam z veseljem na voljo na naslovu tehnologije@ijs.si ali tel. št. 01 477 3224.

Lea Kane, mag. Robert Blatnik, dr.
Špela Stres
Institut »Jožef Stefan«, Ljubljana

Vitka proizvodna logistika 2013

Vitka proizvodna logistika 2013 je potekala v **TPV Velika Loka** z ogledom dobre prakse, ki je bila posvečena urejeni proizvodni logistiki od vhoda blaga, proizvodnih faz in dobave končnemu kupcu. Podjetje, ki slovi po osvojenih znanjih s področja vitkosti, je izredno dobro organizirano pri prenosu novih tehnologij in znanj s področja vitke logistike.

Udeleženci kongresa so imeli možnost ogleda celotne proizvodnje v dveh skupinah, ki jih je vodil Damjan Zupančič, zadolžen za logistiko v podjetju TPV. Obisk posameznih faz in lokacij v podjetju je udeležencem omogočil, da preverijo možnosti in upoštevajo izkušnje iz primera dobre prakse pri prenosu nekaterih značilnih tehnologij, ki so jim bile predstavljene.

Rdeča nit prireditve je bila proizvodnja, ki uporablja za prenos posameznega blaga med proizvodnimi fazami poseben sistem naprav AGV (automated guided vehicle – avtomatsko voden viličar), ki s pomočjo vnaprej pripravljenega programa izvajajo prenašanje blaga z ene točke do

druge. Značilnost sistema je vgrajena inteligenca v posamezne odločitve, ki omogočajo optimalno izrabo naprav za premikanje blaga.

Podjetje TPV je prvo za podjetjem Krka v Sloveniji uvedlo upravljanje proizvodne logistike z avtomatsko vodenimi viličarji, ki so naprave brez delavca, kar omogoča velike prihranke pri delovni sili.

Podjetje TPV je ob sodelovanju domačih in lastnih razvijalcev uspelo postaviti sistem enega AGV-ja, ki mu služi za celotno obvladovanje proizvodne logistike in razvijanje novih konceptov na področju AGV-ja.

Na predavanjih je poleg predstavitve obvladovanja konceptov vitke logistike v podjetju TPV tekla beseda tudi o različnih informacijskih podsistemih, ki v povezavi z glavnim ERP-jem omogočajo informacijske povezave za zbiranje podatkov v podjetju in upravljanje posameznih logističnih procesov. Večna dilema, kako postaviti lasten sistem informacijske podpore v proizvodnji, se vedno ustavi ob preverjanju višine stroškov, ki so potrebni za delovanje ERP-jev. Na predavanjih smo želeli udeležence seznaniti z

možnostmi, ki jih nudijo posamezni predavatelji za sistematsko zbiranje podatkov. Ob postavitvi vitkosti v podjetju in upoštevanju različnih metod za njeno zagotavljanje velikokrat naletimo na problem, da moramo zbirati podatke in jih predstavljati posameznih skupinam v podjetju, ki jih kasneje ustrezno analizirajo in predstavijo udeležencem.

Podjetja Kvint, Espro inženiring in M2M nudijo informacijsko podporo za nadzor ljudi, dokumentov in blaga na logistični poti v nadzorovanem podjetju po principih on-line spremljanja vseh dogodkov. Zahtevnost posameznih operacij v proizvodnji in logistiki določa načine zbiranja podatkov in njihove interpretacije. Sistem črtne kode ali RFID nam omogoča sprotno spremljanje objektov (ljudi, dokumente in blago), ki jih kasneje zbiramo v posebnih datotekah in obdelujemo glede na želene predstavitvene algoritme.

Na prireditvi je bil predstavljen tudi sistem planiranja in napovedovanja različnih dogodkov, ki so pomembni za posamezna podjetja in omogočajo optimiranje nabavnih in proizvodnih procesov. Dr. Matjaž Roblek je iz svojih dolgoletnih svetovalnih izkušenj predstavil izhodišča in postopke za izvajanje pravilnega in optimalnega napovedovanja dogodkov v prihodnosti. V podjetjih, ki so organizirana vitko in izvajajo proizvodnjo po principu PULL, so navedene metode pomembne in predstavljajo osnovo delovanja posameznih služb.

Za zaključek nam je podjetje RECA predstavilo sistem dostave C-elementov po principu Kanban. Posamezne škatle, ki vsebujejo C-elemente, so opremili z RFID-jem in tako popolnoma avtomatizirali procese naročanja teh elementov pri dobavitelju brez posredovanja nabave. Delavec v proizvodnji enostavno vzame prazno škatlo iz zalogovnika in jo odda v prostor praznih škatel. Takoj po prenosu sistem zazna spremembo in pri dobavitelju C-elementov sproži avtomatski proces naročanja v naslednjem časovnem obdobju.



Sistem AGV-naprav (automated guided vehicle – avtomatsko voden viličar) v podjetju TPV Velika Loka

Stojan Grgič
www.lognet.si

Dnevi podjetništva 2013 – rekorden obisk stičišča podjetniških priložnosti

Dnevi podjetništva 2013, dvodnevni podjetniški dogodek, ki sta ga že šesto leto tradicionalno organizirala Tehnološki park Ljubljana in Data, d. o. o., je znova privabil številne udeležence, željne novih podjetniških znanj. Na dogodku so bile predstavljene ključne vsebine podpornega podjetniškega okolja in izvedene podjetniške delavnice, ki so pritegnile več kot 1.800 udeležencev.

Dnevi podjetništva so dvodnevni dogodek, katerega namen je krepitev podjetniške kulture in posredovanje sodobnega znanja s področja podjetništva. Udeleženci na njih poglobijo svoja znanja, ozavestijo ključne usmeritve za uspešno podjetniško poslovanje in poglobijo svoje poslovne odnose za bodoča sodelovanja. Tradicionalno organiziramo in izvajamo brezplačne podjetniške delavnice, s katerimi omogočamo bodočim podjetnikom, podjetnikom začetnikom in podjetnikom v fazi širjenja na tuje trge dostop do aktualnih podjetniških vsebin, svetovnih trendov in novih veščin.

Prvi dan je bil posvečen razumevanju poslovnih priložnosti, ki jih podjetnikom ponujajo inovacije, inovacijski ekosistemi in globalne tržne niše. Poudarki so bili še na pridobivanju finančnih virov za razvoj in trženje novih proizvodov, na aktualnih zakonodajnih spremembah, ki se pripravljajo v letu 2014, in marketingu, ki igra vse pomembnejšo vlogo tudi pri uspešnem podjetniškem poslovanju.

dnevi
podjetništva
2013
uspeh se začne tukaj



Na Dnevih podjetništva 2013 je mag. Iztok Lesjak predstavil ključne vsebine in programe Iniciative Start:up Slovenija. Foto: Elvira Basailović

Uvodoma je mag. Iztok Lesjak, direktor Tehnološkega parka Ljubljana, izpostavil: »Tehnološki park Ljubljana je v sodelovanju s Tovarno podjetij nosilec iniciative Start:up Slovenija, ki združuje vodilne subjekte inovativnega okolja, ki skupaj soustvarjajo sodoben podjetniški ekosistem in izvajajo nacionalne programe spodbujanja inovativnega podjetništva. Iniciativa Start:up Slovenija je odgovor na vse večji zaostanek, ki nam grozi v evoluciji slovenskega start-up ekosistema.«

Dodal je: »S programom promocijskih aktivnosti v izvedbi subjektov inovativnega okolja lahko zvišamo raven podjetniškega aktiviranja talentov. Več ljudi z znanjem bi moralo sanjati o izgradnji prebojnega podjetja, ki spreminja značilnosti panoge in doseže večmilijonske vrednosti. Dnevi podjetništva so priložnost, da identificiramo te talente ter jih z vključitvijo v naše programe popeljemo do podjetniškega preboja.«

»Tehnološki park Ljubljana nadgrajuje in izvaja podjetniške podporne storitve tudi v okviru evropskih projektov. V letošnjem letu smo uspešno pridobili dva evropska projekta ACCELMED in PROFIS, s katerima bomo zagotovili kakovostne podporne storitve podjetnikom za pridobitev primernih finančnih sredstev. Tako smo na Dnevih podjetništva v okviru projekta PROFIS – Promotion of Financing Innovation

in South-East Europe, ki ga sofinancira transnacionalni program Jugovzhodna Evropa, izvedli okroglo mizo na tematiko financiranja podjetniških projektov. V okviru projekta bomo skupaj z osmimi projektnimi partnerji iz devetih držav omogočili inovativnim projektom dostop do novih finančnih virov z organizacijo nacionalnih in transnacionalnega tekmovanja za najboljše inovativne poslovne projekte,« je zaključil mag. Iztok Lesjak.

Na Dnevih podjetništva so bili na novinarski konferenci predstavljeni ukrepi in aktivnosti, ki jih izvajajo sodelujoče državne ustanove na področju spodbujanja podjetništva in financiranja novih podjetniških projektov preko različnih virov financiranja (nepovratna sredstva, ugodna posojila, lastniški viri). Poudarek je bil na predstavitvi ukrepov, ki se bodo izvajali v prihodnjem letu. Predstavili so se Slovenski podjetniški sklad, Slovenski regionalni razvojni sklad, Slovenska izvozna in razvojna banka ter Ministrstvo za gospodarski razvoj in tehnologijo, Direktorat za podjetništvo.

Kot uporabnik storitev in primer uspešne podpore podpornega okolja je svoje izkušnje predstavil tudi Uroš Čadež iz podjetja Xvida, d. o. o., ki mu je tudi preko podjetniškega management programa Go:Global Slovenia uspel preboj na globalni trg.

Tema drugega dne je bila finanč-

no poslovanje podjetij in globalna rast, kjer sta svoje aktivnosti in ukrepe predstavila Spirit Slovenija in Ministrstvo za zunanje zadeve, svoje praktične izkušnje pa tudi dve podjetji iz Tehnološkega parka

Ljubljana, XLAB in Diagenomi. Dogodek se je zaključil s predavanji o zaščiti intelektualne lastnine in gradnji lastne blagovne znamke.

Ključno sporočilo vseh podpornih

institucij je bilo, da mora slovenski podjetniški ekosistem ustvarjati okolje za globalno ambiciozna podjetja, ki bodo odpirala delovna mesta z višjo dodano vrednostjo.

www.tp-lj.si

Konferenca MERITVE EMC

Tehnološki center SEMTO ob pomoči soorganizatorjev že vrsto let prireja znanstvene konference, posvetovanja in delavnice, usmerjene na določena ožja strokovna področja. Na teh konferencah se srečujejo strokovnjaki, raziskovalci, razvijalci in tehnologi iz industrije in raziskovalnih organizacij, predstavijo svoje dosežke in izmenjujejo izkušnje. Konferenca MERITVE EMC je bienalna in je bila letos že četrta po vrsti. Udeležujejo se je razvijalci, laboranti in drugi strokovnjaki, ki se pri svojem delu srečujejo z reševanjem skladnosti električnih aparatov in opreme glede na elektromagnetno združljivost.

Že tradicionalno se na konferenci predstavijo laboratoriji EMC s svojimi novostmi, letos je na tem področju izstopal laboratorij iz podjetja Letrika (bivša Avtoelektrika), kjer so lani odprli popolnoma nov laboratorij EMC, specializiran za področje avtoelektrike. Skupaj je bilo predstavljenih sedem kratkih referatov s



Udeleženci med pogovorom pred predavalnico

področja merjenja EMC.

Poudarek letošnje konference so bile zahteve za skladnost opreme glede na EMC. Tržni inšpektorat RS vsako leto na podlagi vzorčenja izda kar nekaj odločb o prepovedi prodaje različne električne opreme. Osnova za prepoved prodaje in umik izdelkov s prodajnih polic je neskladnost z določili *Zakona o tehničnih zahtevah za proizvode in o ugotavljanju skladnosti (ZTZPUS-1)* in *Pravilnika o elektromagnetni združljivosti (EMC)*. Na konferenci so

udeleženci izvedeli vse o postopkih nadzora skladnosti z omenjenim zakonom in pravilnikom. Informirani pa so bili tudi o spremembah, ki se pripravljajo v okviru Evropske zveze. Da je ta tematika še kako aktualna, so dokazovali razprava in vprašanja po predavanju. Marsikdo se bo lahko tudi na podlagi informacij, pridobljenih na konferenci, izognil težavam pri prodaji in razvoju električne opreme, kar zadeva evropsko EMC-direktivo in podrejene nacionalne zakone in predpise.

Konferenca je pokazala tudi rezultate projekta Virtualni EMC-laboratorij, ki ga izvaja TC SEMTO v okviru Centra odličnosti NAMASTE, ki projekt tudi financira. Projekt je trajal dve leti, rezultat pa je pregledna baza razpoložljivih meritev in laboratorijev v Sloveniji.

Konferenca je bila izvedena tudi ob pomoči sponzorjev Haefely Test AG and Hipotronics, Inc., RLS Merilna tehnika, d. o. o., in revije Ventil ter soorganizatorjev Društva MIDEM in Tectre, d. o. o.



Utrinek s predavanja

*Jožef Perne
Tehnološki center SEMTO*

Odbor za znanost in tehnologijo pri OZS prejel zlato priznanje

Pod okriljem odbora za znanost in tehnologijo pri Obrtno-podjetniški zbornici Slovenije, ki ga vodim, je bilo na sejmu MOS 2013 na našem razstavnem prostoru zbranih več kot dvajset zanimivih partnerjev, med katerimi sta izstopala Kemijski inštitut iz Ljubljane in Institut Jožef Stefan – kar s petimi odseki. Prvič v zgodovini sejma MOS so sodelovali z našim odborom tudi trije centri odličnosti, in sicer: Center odličnosti Namaste, Center odličnosti za nanoznanosti in nanotehnologijo – Nanocenter in Center odličnosti za nizkoogljivične tehnologije (CO NOT).

Pridružila pa ste se tudi dva kompetenčna centra, SURE in Opcomm. Letošnji sejmski dogodek je bil na nek način zgodovinski tudi zaradi intenzivnega povezovanja gospodarstva in znanosti, saj še nikoli ni bilo toliko eminentnih predstavnikov znanstvene sfere na mednarodnem sejmu MOS kot tokrat. Prvič so se predstavile tudi Delavnice Instituta Jožef Stefan, ki izdelujejo izdelke in prototipe, ki so javnosti praktično neznani, imajo pa veliko tehnično



Razstavní prostor Odbora za znanost in tehnologijo pri OZS

in tehnološko vrednost. Letošnje sodelovanje na MOS-u je tudi zato imelo veliko sporočilno vrednost, da gospodarstvo in znanost preprosto morata sodelovati, če si želimo uspešnega gospodarstva ter odlične in koristne znanosti. Ob letošnji predstavitvi so aktivno sodelovale različne fakultete in Univerza v Mariboru, Univerza v Novi Gorici in FERI Univerze v Mariboru ter Fakulteta za elektrotehniko Univerze v Ljubljani. Slednja se je predstavila s številnimi laboratoriji, še zlasti sta bila izjemno zanimiva Laboratorij za mikrosenzorske strukture in elek-

troniko (LMSE), ki ga vodi prof. dr. Slavko Amon, in Laboratorij za telekomunikacije (LTFE), ki ga vodi prof. dr. Janez Bešter. Izjemno celovito se je letos predstavil tudi FERI Univerze v Mariboru. Posebna zanimivost je bila predstavitev mikroanalitskega centra Instituta Jožef Stefan, ki ga vodi priznani strokovnjak doc. dr. Primož Pelicon. Letošnja predstavitev na sejmu MOS je bila torej polna novosti in povezana z najrazličnejšimi tehnologijami. Tudi gospodarstvo je pokazalo, kakšne tehnologije obvladuje in v kaj bi se splačalo investirati. Ni naključje, da so bile letos na MOS predstavljene 3D-tehnologije, uporaba sodobnih tehnologij za 3D-tisk, 3D-skeniranje ob podpori najsodobnejše programske opreme za reševanje tridimenzionalnih in drugih tehničnih izzivov.

Posebej zanimiva pa je bila predstavitev SkyLabs-a z vesoljskimi tehnologijami, ki jih razvija skupaj z drugimi strokovnjaki naš dr. Iztok Kramberger, podpredsednik odbora za znanost in tehnologijo. Letos je odbor za znanost in tehnologijo na sejmu MOS prejel zlato priznanje Celjskega sejma za izjemen prispevek k povezovanju gospodarstva in znanosti.

*Janez Škrlec, inž.
Odbor za znanost in tehnologijo pri
OZS*



Zlato priznanje Celjskega sejma

Štiri komponente, en sistem: New Automation Technology.

IPC

- Industrijski računalniki
- Embedded računalniki
- Matične plošče



V/I

- EtherCAT komponente
- V/I moduli, IP 20
- V/I moduli, IP 67



Pogonska tehnika

- Servo pogoni
- Servo motorji



Avtomatizacija

- Programska oprema za PLC
- Programska oprema za NC/CNC
- Varnostna tehnologija



www.beckhoff.si

Pod sloganom 'New automation Technology' podjetje Beckhoff ponuja opremo, ki lahko deluje samostojno ali pa je integrirana v druge sisteme. Industrijski računalniki, PC in 'klasični' krmilniki, modularni V/I sistemi in pogonska tehnika pokrivajo številna področja uporabe. Prisotnost podjetja Beckhoff v več kot 60-ih državah zagotavlja dobro podporo.

IPC

V/I

Pogonska tehnika

Avtomatizacija

New Automation Technology **BECKHOFF**

Inavguracija vrhunškega transmisijskega mikroskopa AR-STEM na Kemijskem inštitutu v Ljubljani

Neprecenljiva pridobitev za slovensko znanost: mikroskop omogoča opazovanje in kemijsko analizo na atomski ravni in bo izjemno olajšal raziskave nanomaterialov.

Center odličnosti nizkoogljicne tehnologije (CO NOT) in Kemijski inštitut sta izvedla inavguracijo novega transmisijskega elektronskega mikroskopa AR-STEM s kemijsko analizo, ki je edinstven v tem delu Evrope. Slovesnosti delovanja mikroskopa, ki je bila v četrtek, 19. septembra, na Kemijskem inštitutu v Ljubljani, sem se udeležil tudi sam. Na svečanosti so spregovorili **Borut Pahor**, predsednik Republike Slovenije, **Tatsukuni Uchida**, namestnik veleposlanika Japonske v Sloveniji, in dva izmed peščice najboljših mikroskopistov na svetu prof. dr. **Manfred Rühle** in prof. dr. **Ferdinand Hofer** ter seveda gostitelja prof. dr. **Miran Gaberšček**, direktor CO NOT, in prof. dr. **Janko Jamnik**, direktor Kemijskega inštituta.

Oči znanstvenikov, ki raziskujejo materiale

Mikroskop japonskega proizvajalca JEOL bo izjemno olajšal raziskave



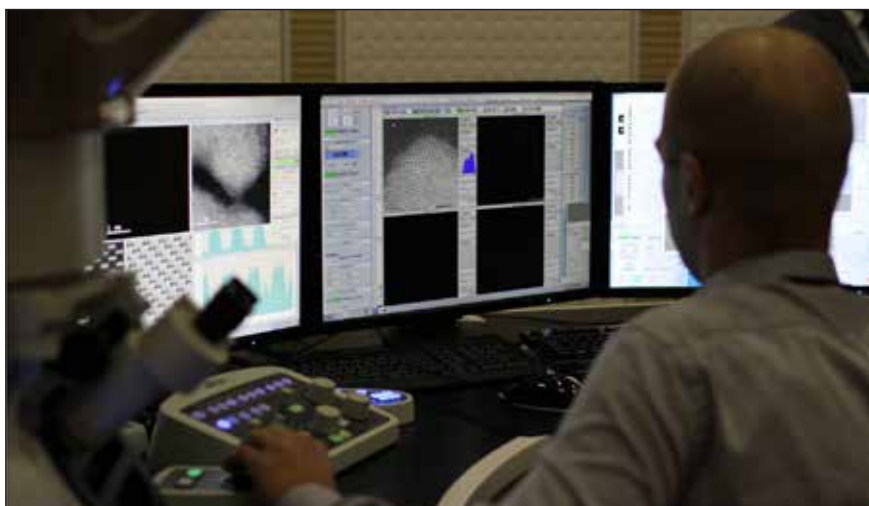
Svečanost ob inavguraciji vrhunškega transmisijskega mikroskopa AR-STEM

na področju nanomaterialov in bo slovenskim znanstvenikom omogočal opazovanje in kemijsko analizo materialov na atomski ravni. Je eden redkih mikroskopov na svetu, ki to omogočajo. Z novim inštrumentom bodo znanstveniki lahko analizo, za kakršno so doslej potrebovali več dni, opravili v le nekaj urah – in to doma, prej pa so za to morali v tujino. »Elektronski mikroskop je eno od ključnih orodij, ki nam pomaga razumeti, kako nastanejo novi materiali in kakšne so njihove končne lastnosti. Brez njega smo znanstveniki, ki raziskujemo materiale, kot bi bili slepi. Mirno lahko rečemo, da brez odličnih mikroskopov ne moremo suvereno izdelati novih, izboljšanih materialov – razen po na-

ključju,« je pomen nove pridobitve strnil **prof. dr. Miran Gaberšček**.

Velik poslovni uspeh, pogajanja potekala leto dni

Mikroskop AR-STEM predstavlja najdražji posamezni kos raziskovalne opreme, doslej kupljene v Sloveniji, in bo v celoti stal 3,7 milijonov EUR (brez DDV). To je izjemno ugodna cena, za katero so se pogajali leto dni, saj znaša kataloška cena kar 8 milijonov, tako da gre tudi za velik poslovni uspeh. Večino sredstev sta Kemijski inštitut in CO NOT, ki sta skupaj vodila projekt, pridobila iz evropskega sklada za regionalni razvoj, del sredstev pa je zagotovila Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije. A projekt ni bil zahteven le v investicijskem smislu, saj je bilo za ustrezno umestitev mikroskopa potrebno zgraditi namensko zgradbo, Preglov center, katerega otvoritev je bila junija. »Ogromen izziv je bila časovna sinhronizacija projekta gradnje stavbe in projekta nakupa mikroskopa. Kljub temu, da je vsak projekt potekal več let, nam je uspelo dostavo instrumenta in otvoritev Preglovega centra sinhronizirati, tako da se je dostava zgodila skoraj sočasno z otvoritvijo centra,« je poudaril prof. dr. **Janko Jamnik**, direktor Kemijskega inštituta.



Mikroskop AR STEM japonskega proizvajalca JEOL

Edini med Gradcem in Istanbulom

V naši bližini je podoben mikroskop v Gradcu, na vzhodu pa šele v Turčiji, zato bo AR-STEM zagotovo zanimiv za znanstvenike iz bivših jugoslovanskih republik in sosednjih držav (Madžarska, Češka, Grčija), a

tudi za postdoktorske sodelavce in goste iz zahodne Evrope in ostalih razvitih držav, saj je vrhunski tudi v svetovnem merilu. Z njim bo Slovenija lahko postala močnejša sila na področju razvoja materialov in študija mikrostrukture, bolj zastopana v različnih konzorcijih in v evropskih raziskovalnih projektih. Ne naza-

dnje bo mikroskop zelo pomembno orodje za izvajanje aplikativnih projektov in direktne analize materialov in izdelkov, ki so v proizvodnem programu slovenske industrije.

*Janez Škrlec, inž.
predsednik odbora za znanost in tehnologijo pri OZS*

Priznanje podjetnik leta Dušanu Olaju, direktorju podjetja DUOL

16. oktobra je bila v dvorani Smelta v Ljubljani podelitev priznanj podjetnik leta 2013, ki jih podeljuje revija Podjetnik. Ta laskavi naziv je prejel **Dušan Olaj**, direktor podjetja DUOL. Nominiranca sta bila še Boštjan Gaberc, Mikrografija, in Tone Stanovnik, Špica international.

Strokovna komisija je s priznanjem podjetnik leta nagradila najodličnejšega med odličnimi podjetniki, ki je s svojim izdelkom, storitvijo ali poslovnim modelom našel tržno nišo na globalnem trgu in katerega blagovna znamka skriva še veliko potenciala za uspeh.

Na tej svečanosti pa je bilo prvič doslej podeljeno še **posebno priznanje**, ki ga je dobil direktor Instituta Jožef Stefan **prof. dr. Jadran Lenarčič**. Pobudo zanj sta dala odbor za znanost in tehnologijo pri Obrtno-podjetniški zbornici Slovenije in vodstvo OZS. Priznanje je izjemno pomembno, saj je bilo podeljeno profesorju Lenarčiču in



Dušan Olaj, podjetnik leta 2013

posredno tudi Institutu Jožef Stefan za povezovanje znanstvene sfere z gospodarstvom, še zlasti pa za krepitev sodelovanja in dobrih odnosov med Institutom Jožef Stefan in Obrtno-podjetniško zbornico Slovenije.

V izjemno težki gospodarski krizi in v poplavi številnih negativnih informacij o stečajih, izgubah delovnih mest je informacija o pozitivnih aktivnostih v naši družbi še kako dobrodošla. Profesor Lenarčič je tudi eden redkih, ki resnično podpira povezovanje znanosti in gospodarstva ter učinkovit prenos znanja iz znanstvene sfere v gospodarstvo, še zlasti v mala in mikropodjetja.

*Janez Škrlec, inž.
Odbor za znanost in tehnologijo pri OZS*



Predsednik UO OZS Branko Meh (desno) je podelil posebno priznanje prof. dr. Jadranu Lenarčiču (levo) (foto:Marjan Krebelj)

ACCELMED projekt – podjetniški pospeševalnik za mala in srednja velika podjetja na območju Mediterana

Tehnološki park Ljubljana je na letnem dogodku evropskega programa Mediteran – A Cruise to the MED Future, ki je potekal med 23. in 24. oktobrom v Lizboni na Portugalskem, predstavil transnacionalni projekt ACCELMED – *Acceleration for Mediterranean Companies*, ki ga sofinancira evropski program Mediteran.

Namen projekta, ki ga je šest partnerjev iz petih držav – Grčije, Italije, Slovenije, Francije in Španije prijavilo na poziv evropskega programa Mediteran, je oblikovanje novih podpornih podjetniških storitev za mala in srednje velika podjetja na območju Mediterana. Na poziv programa se je odzvalo 35 projektnih konzorcijev s projektnimi predlogi, od teh je 13 uspešno prestalo ocenjevalni proces, med njimi je tudi projekt **ACCELMED**.

Projekt, ki se bo izvedel v roku 18 mesecev, vodi **Barcelona Activa** iz Španije, poleg Tehnološkega parka Ljubljana sodelujejo še **ASTER** iz Italije, **PROMOS** – specializirana agencija milanske gospodarske zbornice za mednarodno sodelovanje iz Italije, **ANIMA** – investicijska mreža iz Francije ter **BIC Attica** – Poslovni in inovacijski center Atika iz Grčije.

Projekt **združuje rezultate in učinke uspešnih projektov spodbujanja gospodarske rasti na območju Mediterana**. Projektni partnerji so zaznali, da kompleksno, globalno in dinamično poslovno okolje zahteva nove pristope in orodja za podporo

malim in srednje velikim podjetjem na področju dostopa do financ, do mednarodnih trgov ter specializiranih podjetniških storitev za globalno rast. S tega vidika bomo v okviru projekta prepoznali, preučili, vzpostavili in izvedli nabor specializiranih podpornih podjetniških storitev za enostavnejšo pridobitev finančnih sredstev in investicij za mala in srednje velika podjetja na območju Mediterana. Transnacionalni pristop v projektu bo končnim uporabnikom storitev omogočil večji razpon in možnost za pridobitev finančnih sredstev za zagon in razvoj podjetniških podjetij ter dostop do novih poslovnih in investicijskih stikov / mrež. **Investicijski forumi**, ki so ključni projektni rezultat, bodo izvedeni v Barceloni (Španiji), Marseillu (Franciji), Atenah (Grčiji) in Ljubljani. K sodelovanju na forumih bodo povabljeni mednarodni investitorji in poslovni angeli s posameznega izbranega področja (področja bodo identificirana na osnovi pregleda stanja in potreb podjetnikov na območju Mediterana). Projektni partnerji bodo izbrali in usposobili izbrane podjetnike za predstavitev pred mednarodnimi investitorji. Usposabljanja za pripravo podjetnika na prejem investicije kot tudi za predstavitev poslovne ideje bodo projektni partnerji izvajali po predhodno izbrani metodologiji. **Dodana vrednost v projektu in umestitvi podjetij na globalni trg**

je vsekakor sodelovanje organizacije ANIMA, investicijske mreže iz Francije, ki združuje več kot 80 agencij in organizacij, ki investirajo tvegan kapital v inovativna podjetja ter pospešujejo internacionalizacijo malih in srednje velikih podjetij v mediteranskem območju. Mediteransko območje predstavlja tudi odskočno točko za nadaljnji prodor na latinskoameriške trge ter hkrati na severnoafriške trge, saj bodo sodelujoči partnerji, predvsem Barcelona Activa in ANIMA, ponudili lastno vzpostavljeno mrežo za dostop do teh trgov.

Projekt predvideva tudi **pilotno izvedbo programa in vsebino podjetniškega pospeševalnika** na osnovi identificiranih potreb s stra-



ni projektnih partnerjev in malih in srednje velikih podjetij. V pilotno izvedbo podjetniškega pospeševalnika bomo vključeni vsi partnerji. Na osnovi testiranja učinkov pospeševalnika pa bomo predlagali trajnostno vzpostavitev pospeševalnika. Storitve pilotnega pospeševalnika bodo namenjene podjetnikom iz držav projektnih partnerjev.

www.tp-lj.si



Enostavno tiskanje kartice vrhunskega videza!

Model tiskalnikov kartic Zebra ZXP1 je cenovno dostopen in primeren za enostransko neposredno tiskanje manjših serij kartic ali dotisk predtiskanih kartic. Odlikujejo ga ekološko sprejemljive, biorazgradljive folije Load-N-Go™ in certifikat Energy Star, kar pomeni, da uporabniku v primerjavi s standardnimi tiskalniki prinaša vsaj za 10 % nižjo porabo električne energije. To je pomembna informacija za vse, ki skrbijo za »zeleno javno naročanje« elektronske pisarniške opreme.

Z ZXP1 je mogoče natisniti vsako uro do 500 enobarvnih kartic ali do 120 večbarvnih kartic. Tiskanje je od roba do roba (»edge to edge«) s termalno sublimacijo barve na kartico. Faze de-

lovanja tiskalnika prikazuje LCD-prikazovalnik.

V ponudbi je tudi različica z enkoderjem magnetnega zapisa in mrežnim priklopom.

Tiskalnik Zebra ZXP1 priporočamo za izdelavo vrhunskih:

- članskih kartic ali študentskih izkaznic,
- darilnih kartic,
- kartic za obiskovalce,
- kartic za zaposlene,
- kartic zvestobe ali kartic lojalnosti,
- pametnih kartic s čipom,
- varnostnih kartic itd.



Vir: *LEOSS, d. o. o., Dunajska c. 106, 1000 Ljubljana, tel.: 01 530 90 20, faks: 01 530 90 40, internet: www.leoss.si, e-mail: leoss@leoss.si, g. Gašper Lukšič*

Tovarna Renault-Nissan v Tangerju odprla drugo proizvodno linijo

S proizvodno zmogljivostjo 340.000 vozil na leto bo postala največja tovarna v Afriki. Javno-zasebno partnerstvo omogoča uveljavljanje znamke »made in Morocco« v mednarodnem merilu.

Novo linijo so odprli v torek, 8. oktobra, v prisotnosti maroškega ministra za industrijo, komercialo in nove tehnologije Abdelkaderja Amare in generalnega direktorja Skupine Renault v Maroku Jacquesa

Prosta ter številnih drugih političnih in gospodarskih osebnosti.

Zahvaljujoč drugi liniji se bo zmogljivost tovarne od leta 2014 dalje povečala na 340.000 vozil na leto. Zahtevala je naložbo v višini 400 milijonov evrov, in sicer za proizvodnjo modelov dacia sandero in dacia sandero stepway, dveh vodilnih modelov znamke Dacia.

Ta dosežek, ki je plod javno-zasebnega partnerstva med Kraljevino Maroko in Skupino Renault, omogoča, da bo to največja tovarna v Afriki. Gre za

pomembno ambicijo, vir produktivnosti in razvoja dejavnosti avtomobilske industrije v kraljestvu. Pri uresničevanju nove etape so svoj prispevek v skladu s tehnično-ekonomskimi zahtevami dali tudi dobavitelji. Nova pridobitev bo prispevala k temu, da bo Maroko postal trden temelj industrijske konkurenčnosti. Prav tako sledi ambiciozno načrtani poti, ki jo vodita tovarna Renault Nissan v Tangerju in Kraljevstvo Maroka v sodelovanju z AMICA (Zveza za avtomobilsko industrijo in komercialo Maroka).

*Nevenka Bašek Zildžović
Revoz, d. d., Novo Mesto*



6. INDUSTRIJSKI FORUM IRT 2014

Portorož
9. - 11. junij 2014

industrijski
forum IRT
www.forum-irt.si

NAJPOMEMBNEJŠI STROKOVNI DOGODEK ZA INDUSTRIJO

www.forum-irt.si

Sedem vrst razsipništva in kako ga lahko zmanjšamo z uporabo sistema ReadyChain®

Sistemi ReadyChain® so energetske verige z vgrajenimi in konfencioniranimi fleksibilnimi kablji in konektorji, izdelane po želji naročnika in različnih standardih. Kompleti so izdelani in pripravljeni za vgradnjo in priklop po naročnikovih načrtih in dostavljeni v najkrajšem možnem času (od 3 do 10 delovnih dni). Izdelovalec zagotavlja garancijo za vse sestavne dele in materiale, ki so vgrajeni in tudi testirani.

pogosto tudi dalj časa. Nakup energetske verige ReadyChain igus® pomeni dobavo ob določenem času in v ustrezni količini in kakovosti. Torej shranjevanje sestavnih delov sploh ni več potrebno. Zmanjša se skladišče in s skladiščenjem nastali stroški. Za naročnika je v Kölnu skladiščenih več kot 80.000 različnih sestavnih delov, iz katerih se izdelajo verige ReadyChain igus® po meri naročnika.

- Kupci, ki kar sami konfencionirajo kable, ugotavljajo, da jim manjkajo

posamezni stroji ali orodja za konfencioniranje. Poleg tega pogosto nimajo prave dokumentacije. Z ReadyChain igus® kupcu ni treba skrbeti za tovrstne težave, saj dobi konfencionirane sisteme, ki so tudi 100-odstotno testirani in se izdelujejo v vitki in optimizirani tovarni readychain® s pomočjo najsodobnejše opreme in pri visokih standardih igus®.

- V procesu konfencioniranja nastane več različnih logističnih operacij, kot so prevzemanje blaga,

S sistemom ReadyChain® je mogoče preprečiti oziroma odpraviti sedem vrst razsipništva:

- Pri konfencioniranju kabla se lahko pripetijo različne nezgode, kot so poškodbe izolacije ali žile, napačno stiskanje, prekratko rezanje in podobno. Z ReadyChain igus® pa naročnik dobi preverjen izdelek in proizvajalec prevzame stroške in tveganje napak med izdelavo verige s kablji. Naročnik plača izdelek, ki ga je naročil, in si zagotovi predvidljive stroške in izračunljivo tveganje.
- Pogosto se proste proizvodne zmogljivosti uporabijo za konfencioniranje kablov standardnih dolžin, ki se večkrat uporabljajo, na zalogo. Če se spremenijo parametri, kabli morda ne ustrezajo več. Izdelani kabli na zalogo so tako neuporabni, lahko se le odpišejo. Lahko se sicer uporabijo za novo razvite naprave v prihodnosti. Zahvaljujoč kratkim dobavnim rokom, za verige ReadyChain igus® kupec naroči točno izvedbo in določeno količino, ki jo potrebuje in jo prejme v optimalnem času.
- Kadar kupec izdeluje energetske verige, sam potrebuje sestavne dele na zalogi. Za to potrebuje prostor in ustrezne podatke, kje se posamezni deli skladiščijo. Kabli, konektorji, verige, orodja in drug material so lahko skladiščeni na različnih mestih,



Verige ReadyChain®, pripravljene za odpremo



ReadyChain®, izdelava

hoja, dostava in izdelava. Pogosto ta dela niso normirana in ne standardizirana, zato delavci potrebujejo precej več časa, da dokončajo konfekcioniranje. Te operacije pri naročilu energetske verige ReadyChain igus® odpadejo. Veriga skupaj s kabli in konektorji pride konfekcionirana in pripravljena za prikop.

- Pri lastni izdelavi nastane vrsta transportnih stroškov, še posebno, če so kabli, konektorji in vsi ostali potrebni deli skladiščeni na različnih mestih. Pri uporabi energetske verige ReadyChain igus® je potreben samo enkratni transport konfekcionirane verige.
- Čakanje je pogosta potrata. Delavci v proizvodnji čakajo električarje, da dokončajo konfekcioniranje kabla. Nato električarji čakajo, da delavci dokončajo konfekcioniranje verige, preden lah-



Proizvodna linija za izdelavo sistemov ReadyChain®, energijskih verig z vgrajenimi in konfekcioniranimi fleksibilnimi kabli in konektorji

ko opravijo testiranje sistema. Zaradi veliko krajšega časa montaže verige ReadyChain igus® ekipe končajo z namestitvijo precej prej, zato je čas čakanja manjši.

Vir: HENNLICH, d. o. o., Podnart 33, 4244 Podnart, tel.: (0)4 532 06 05, faks: (0)4 532 06 20, internet: www.hennlich.si, e-mail: drobnic@hennlich.si, g. Stojan Drobnič

Chainflex® M garantira življenjsko dobo milijon ciklov. To pomeni, da je igus prvi proizvajalec fleksibilnih kablov na trgu, ki nudi nizko ceno in jamči življenjsko dobo svojih kablov v energijski verigi.

Za brezplačne vzorce pokličite 04/532 06 05.

Več na www.hennlich.si/chainflex.

A. Stušek, uredništvo revije Ventil

Oprema za hidravlične in pnevmatične naprave

Že tradicionalno tudi revija FLUID nadaljuje z izdajo rednih letnih priročnikov za konstrukterje in projektante. Letošnja posebna izdaja *Fluidtechnik – Zubehor für Hydraulik und Pneumatik – Eine Sonderausgabe der Zeitschrift FLUID 2013*, v standardni zasnovi na 144 straneh obsega najprej 102 strani strokovnih prispevkov (skupno 34) z obravnavo aktualnih vprašanj razvoja in uporabe hidravlike in pnevmatike, v nadaljevanju pa so na 16 straneh: sezname dobaviteljev z logotipi in popolnimi naslovi, na 16 straneh: preglednice izdelkov z osnovnimi tehničnimi podatki in njihovi dobavitelji, razdeljeni na področja hidravlike, pnevmatike in pomožnih sestavin; na koncu pa še na 10 straneh: naslovi podjetij izdelovalcev in dobaviteljev po abecednem redu.

Seznam strokovnih prispevkov:

Panorama:

- *Aktualno* – poročila o raziskavah, trgu in branži
- *Megastroji z vsega sveta* – poudarki s sejma Bauma 2013

Hidravlika:

- *Naslovna tema: Inovacije v nagem napredovanju* – po čem se SKF Economos Deutschland razlikuje na konkurenčnem polju
- *V podzemlju dobro* – hibridni pogon kolesnih nakladnikov
- *Naknadno vgrajena hidravlična krmilja* – optimiranje obratovanja z zamenljivimi orodji na mobilnih hidravličnih strojih
- *Izbira pravega tesnila* – sistemi in sestavine iz elastomerov in termoplastičnih materialov
- *Varovanje pred razbremenitvami*

- intervju z Mathiasom Jungom, Argo-Hytos
- *Hidravlična olja na ocenjevanju* – v nasprotju z vsemi povratnimi klici: popustljivost je merljiva
- *Najbolje na številko zanesljivo* – armature gibkih cevi in cevni priključki v certificirani kakovosti
- *Drži v položaju* – hidravlične prijemalne enote Hanchen
- *Prilagodljivo hlajenje* – cevni izmenjalnik toplote za pomorsko uporabo
- *Plemenita umetnost* – tehnika gibkih cevovodov iz plemenitega nerjavnega jekla
- *Brezšivno ali varjeno?* – Intervju z Erwinom Schielejem in Carstenom Lochom, Schierle Stahlrohre
- *Skrito prepoznati* – vplivi izdelave na kakovost elastomerne tesnilke – 2. del
- *Sumljiv rekord* – hidravlična prijemalna enota z izmensko silo 2 200 kN
- *Stroškovna učinkovitost s pravilno izbiro gibkih cevi* – kako do znatnih prihrankov pri stroških
- *Presegati zahteve naročnikov* – kako so pri Interhydrauliki pripravljene na jutri
- *Od sklopke do visokotehnološke sestavine* – kaj je nastalo iz nekdanjih standardnih elementov
- *Zanesljiv prenos moči* – hidravlični vodi iz Conti-Techa izpolnjujejo najstrožje zahteve v skoraj vseh industrijskih vejah
- *Lego je postal boter* – kaj je odlika sistemov Serto-Baukasten
- *Novice o izdelkih* – novo v hidravliki

Pnevmatika:

- *Možnosti s podtlakom* – trg in trendi vakuumske tehnike
- *Tesnost gumbov* – koncepti tesnjenja pri spremenljivih tlačnih obremenitvah
- *Brez dušilnika pri pogonu* – sistem prilagojenega krmiljenja odzračevanja
- *Velik razvojni napredek* – že 30 let Schunk-Greifer
- *Higiensko in komfortno* – večcevne sklopke v prehrabeni industriji
- *Kompetenčna varnost stisnjene zraka* – Parker Hanifin s pametnimi sestavinami povečuje varnost v pnevmatiki
- *Novice o izdelkih* – novo v pnevmatiki

Avtomatizacija:

- *Merjenje v fluidni tehniki* – monitoring stanja spreminja robne pogoje
- *Pogled od znotraj in zunaj* – tesnilka z drsnim obročkom nadzorovana s senzorskim sistemom
- *Magnetostriktivna senzorika skrbi za regulacijo položaja* – Voith je za premočrtno pozicionirno os uporabil MTS-ovo senzorsko tehnologijo
- *Onesnaženje pravočasno zaznati* – sistemska analiza v realnem času na stroju ali s pisalne mize
- *Omejena vgradna velikost olajša integracijo* – induktivna bližinska stikala v miniaturnem formatu
- *Novice o izdelkih* – novo iz avtomatizacije

Vir: *Fluidtechnik – Zubehör für Hydraulik und Pneumatik – Eine Sonderausgabe der Zeitschrift Fluid – Fluid 45(2013)*

Konjunktura industrije obdelovalnih strojev – optimistična

Po dveh uspešnih letih je nemška industrija obdelovalnih strojev tudi za leto 2013 optimistična. Pričakujejo umirjeno rast v višini enega odstotka. »S tem bo ponovno dosegla do

sedaj najboljši promet iz leta 2008,« sporoča Martin Kapp, predsednik Nemškega združenja industrije obdelovalnih strojev (VDW – Verein Deutscher Werkzeugmaschinenfabri-

briken). Z devetodstotnim porastom v letu 2012 so dosegli vrednost proizvodnje v višini 14,1 milijarde evrov.

Po *Fluid 45(2013)4*, str. 7

A. Stušek, uredništvo revije Ventil

Bosch – evropski patentni mojster

Uveljavljeno mednarodno podjetje *Bosch* je z 838 novimi patentnimi prijavitimi v letu 2012 postal »evropski patentni mojster«, je sporočil Evropski patentni urad v Baslu. Njegov portfelj je tako narasel na več kot 90.000 patentnih zaščit. Globalno je Bosch v letu 2012 najavil celo

več kot 4700 patentov. Evropski patentni urad centralno ureja patentno zaščito za 38 držav članic Evropske patentne organizacije (EPO). Skupina Bosch letno porabi več kot 8 % vrednosti prometa za raziskave in razvoj. To je v letu 2012 znašalo okoli 4,5 milijarde evrov. Globalno

zaposluje okoli 45 000 sodelavcev, od tega v Nemčiji 27 000. Patenti ščitijo pred nepoklicanim povzemanjem inovacij. Tretje osebe lahko z licencami sodelujejo pri tehnološkem napredku.

Po Fluid 45(2013) 4, str. 6

Rekordna udeležba Rusije na Hannovrskem sejmu

Na letošnjem Hannovrskem sejmu se je Rusija kot partnerska država predstavila predvsem na področjih energetike, industrijske avtomatizacije in novih materialov. To je v Moskvi objavil Georg Kalamenov, namestnik ministra za industrijo in

trgovino Ruske federacije ob podpisu državne pogodbe o partnerstvu. Poleg obsežne predstavitve izdelkov in storitev na centralnem razstavnem prostoru v hali 26 se je partnerska država v ospredju predstavila s številnimi zanimivimi te-

mami kot šesta gospodarska sila v svetu. Več kot 100 ruskih podjetij je razstavljajo na 4 500 kvadratnih metrov razstavnih površin.

Po Fluid 45(2013)4, str. 28

Usposabljanje za mobilno opremo

Posamezniki, ki se ukvarjajo z mobilno opremo, pogosto potrebujejo znanja in usposobljenost za ravnanje in vzdrževanje hidravličnih in električnih naprav. Industrijska področja, kot so energetika, rudarstvo, gradbeništvo, kmetijstvo, transport, naftno gospodarstvo ipd., so polna mobilnih strojev in opreme. Če potrebujete strokovno usposabljanje za obravnavana področja, vam lahko pomaga *CFC Industrial Training, Div. of CFC-Solar*. CFC-Solar je eno od najbolj uveljavljenih in cenjenih imen na trgu strokovnega usposa-

bljanja za mobilno tehniko s spoštovanja vredno zgodovino razvoja izobraževanja za ravnanje s sodobno mobilno opremo. Nudi standardne tečaje usposabljanja za mobilno tehniko, ki obsegajo:

- Raven 1: Mobilna hidravlika – poglobljene osnove
- Raven 2: Mobilna hidravlika – zahtevnejše vzdrževanje
- Raven 3: Mobilna hidravlika – projektiranje in dimenzioniranje
- Diagnosticiranje mobilnih sistemov z uporabo shem
- Hidrostatični sistemi v sklenjeni zanki

- Raven 1: Mobilna električna – osnove
- Raven 2: Mobilna električna – multipleksni sistemi

CFC Industrial Training je med uveljavljenimi firmami, ki zagotavljajo usposabljanje s certifikatom Združenja za fluidno tehniko – *Fluid Power Society Mobile Hydraulics Certification*.

Dodatne informacije so na voljo na spletni strani: www.cfc-solar.com.

Po H & P 66(2013) 6, str. 57

IRT
inovacijerazvojtehnologije



**NEPOGREŠLJIV VIR
INFORMACIJ ZA STROKO**

**VSAKA DVA MESECA
NA VEČ KOT 140 STRANEH**

Vodnik skozi množico informacij

- kovinsko-predelovalna industrija
- proizvodnja in logistika
- obdelava nekovin
- napredne tehnologije

Povprašajte za cenik
oglaševalskega prostora!
e-pošta: info@irt3000.si

Robotizacija procesov in robotski sistemi osnova za sodobno proizvodnjo – podjetje Yaskawa Ristro vodilno na tem področju

Dragica NOE

Obiskali smo podjetji Yaskawa Ristro in Yaskawa Slovenija v Ribnici in se pogovarjali z gospodom Hubertom Koslerjem, direktorjem obeh podjetij, članom upravnega odbora YASKAWA EUROPE, Nemčija, in direktorjem YASKAWA CZECH, s. r. o., v Pragi.

Ventil: Od leta 1996, ko je bila ustanovljeno podjetje za proizvodnjo robotskih celic in linij YASKAWA RISTRO, d. o. o., in ste se iz Ljubljane preselili v Ribnico, spremljamo stalno rast podjetja. Ali lahko za bralce revije Ventil predstavite dosednji razvoj in kakšen je sedaj položaj podjetja znotraj japonske firme Yaskawa?

H. Kosler: Res je, l. 1996 smo prišli v Ribnico po predhodni predstavitvi fisibility študije (poslovnega načrta)

japonskim lastnikom. Bistvo selitve v Ribnico temelji na dejstvu, da smo tu našli odlično sinergijo, ki smo jo z leti samo še povečevali v smislu lokalnih dobaviteljev strateških komponent. Vsa ta sinergija je bila odločilna, da je podjetje YRS izjemno fleksibilno, saj dobaviteljska sinergija omogoča izjemno odzivnost, spoštovanje dobavnih rokov in zagotavljanje dobre kvalitete. Od tu naprej je res, da podjetje stalno raste, še posebej od trenutka dalje, ko je po recesiji v letu 2008 Yaskawa

začela z reorganizacijo poslovanja v Evropi in sprejela odločitev za postavitev robotskega aplikativnega centra na lokaciji v Ribnici za potrebe Yaskawa Europe. S tem nam je bilo s strani japonskih lastnikov izkazano izjemno zaupanje, istočasno pa to za nas pomeni velik izziv in pa seveda še večjo odgovornost za našo prihodnost.

Ventil: V čem so vaše primerjalne prednosti za matično firmo Yaskawa? S čim ste prepričali japonsko podjetje, da je vložilo svoja sredstva v proizvodnjo v Ribnici?

H. Kosler: Kot je bilo že omenjeno, je naša prednost v izbrani lokaciji, sinergiji dobaviteljev in pa v stalnem vlaganju v inženiring. Da imamo dobre, inovativne inženirje, so prav tako spoznali v vodstvu Yaskawa kar je nedvomno vplivalo na odločitev o izvedbi 2 milijonske investicije, ki jo ravnokar zaključujemo in je bila podprta s strani Japti (današnji Spirit), kjer so sofinancirali 30 % japonske investicije.

Ventil: Prosim, če nekoliko podrobneje razčlenite vaš proizvodni program oziroma projekte, ki jih izvajate v Sloveniji in v tujini.



G. Hubert Kosler, univ. dipl. inž. str., direktor



Domovanje podjetij Yaskawa Ristro in Yaskawa Slovenija v Ribnici

H. Kosler: Naš program obsega tako proizvodnjo kakor tudi storitve v smislu inženiringa, in sicer od proizvodnje robotskih pozicionerjev, ki so naš produkt, do kompletnih robotskih celic, ki so namenjene obločnemu, uporabnemu varjenju ali pa raznim drugim tehnološkim operacijam, kot so brušenje, odrezovanje, strega, specialno izdelane varilne naprave za varjenje izpušnih sistemov, avtomobilskih sedežev, prečnih nosilcev (CCB), do robotskih prijemal za potrebe strege strojev.

Ventil: Revija Ventil je že večkrat predstavila vaše projekte. Ali lahko izpostavite projekt, ki je bil še posebno zahteven in seveda uspešen.

H. Kosler: Od uspešnih projektov, ki smo jih izvedli konec 2012 in 2013, lahko omenim dva izredna preboja: prvi je vstop v Toyota. Za Toyota Boshuku smo razvili kompletno robotsko celico in varilne naprave za obločno in uporabno varjenje sedežev za novi mini cooper. Zelo uspešna realizacija projekta je izjemno pomembna za našo prihodnost, saj že prihajajo Toyotina nova naročila.

Drugi preboj pa smo izvedli v korporacijo Johnson Matthey, anglo-ameriško korporacijo, kjer smo za tovarno v Makedoniji izdelali dve kompleksni liniji za robotsko strego katalizatorskih polnil. Projekt smo ravno tako zaključili z velikim zadovoljstvom našega kupca.

Ventil: Katere značilnice so pri projektih najpomembnejše: čas, kakovost ali cena?

H. Kosler: Pri projektih je po naših izkušnjah prvi in najpomembnejši

korak določitev koncepta, ki pomeni optimalno rešitev za kupca. Optimalna rešitev tudi pomeni, da se odločamo, ali je za stabilnost procesa potrebno vključiti tudi inteligentne komponente, kot sta senzorika ali pa strojni vid. Ko je ta koncept narejen, obvezno sledijo naslednji koraki testiranja: simulacija v virtualnem okolju za potrditev dostopov robotov do vseh zahtevanih točk po projektni nalogi in časovna analiza. Po potrditvi teh testov sledi podrobna ocena vrednosti materiala in stroškov dela.

Po pridobitvi posla sledi podpis pogodbe z zavezo dobavnega roka. Kakovost pa je za primerno ceno, ki jo trg še prizna, popolnoma samoumevna.



Varjanje ohišij iz nerjavne pločevine po TIG postopku z uporabo strojnega vida (laserski triangulacijski adaptivni sistem)

Ventil: Dejali ste robotski vid v vse aplikacije?

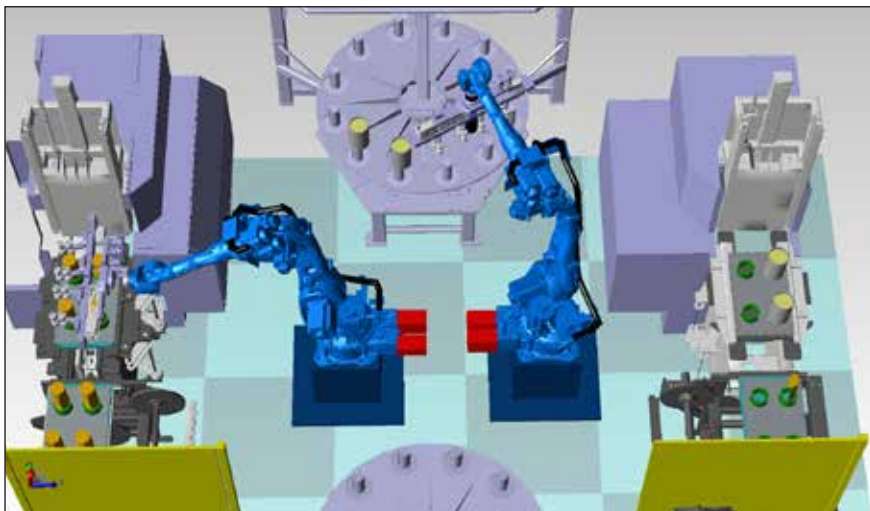
H. Kosler: Naša izjava robotski vid v vse aplikacije temelji na vedno zahtevnejših nalogah, ki jih roboti morajo opravljati in v mnogo primerih je robotski vid ključna oprema za rešitev naloge, ki nam jo zastavi kupec.

Ventil: Robotski vid zahteva dodatno znanje, strokovnjake in povečuje stroške investicije. Ali res prinaša take prednosti?

H. Kosler: Kot sem že omenil, v Yaskawi vedno iščemo optimalne rešitve za primerno ceno (price performance). Pri določenih projektih, kjer je strojni vid nujen, ga seveda vključimo v projekt. V ta namen imamo v naši skupini strokovnjake, ki obvladujejo vse vrste kamer. Glede na potrebe procesa pa izberemo najprimernejšo opremo za strojni vid.

Ventil: V kolikšni meri so rešitve lastnega znanja? Kako se lotevate projektov?

H. Kosler: Kot je bilo že omenjeno na primeru Johnson Matthey, je kupec od nas zahteval 100-odstotno testno postavitve, da bi ga prepričali, da obvladujemo konstruktorsko področje, razvoj programske opre-



Struga v proizvodni liniji izdelave katalizatorjev

me in strojni vid. Tako rigoroznih zahtev do danes ni imel še noben kupec. Po odlično izvedeni predstavitvi smo bili absolutni zmagovalci in dobili ogromno naročilo.

Ventil: Kakšna je vloga vaših strokovnjakov pri razvoju in izdelavi robotiziranih sistemov? Ali pri razvoju sodelujejo tudi strokovnjaki iz matične firme Yaskawa?

H. Kosler: V naši firmi stalno skrbimo za razvoj strokovnega kadra. Naša skupina šteje 38 inženirjev, ki so vključeni tako v projekte, ki jih vodimo v Sloveniji, kakor tudi v mednarodne projekte.

Ventil: V Yaskawa Ristro ste se usmerili v periferijo robotskih aplikacij, sliši se enostavno. Ali ni to kompleksnejše kot sama izdelava robotov? Zahteva veliko znanja za razvoj tehnologije, zasnovano sistema in nato še izdelavo in povezavo?

H. Kosler: Res je, glavni produkti, ki jih štejem kot naše, so pozicionerji. Sama konstrukcija in še posebej potem maloserijska proizvodnja zahteva ogromno specialnih znanj, ki so jih naši inženirji pridobili v zadnjih dvajsetih letih. Potrebna so znanja predvsem s področja konstrukterstva, poznavanja mehatronike in pa razvoja programske opreme.

Ventil: Kako pristopite k razvoju robotskega sistema? Imate lastne pristope? V kolikšni meri uporabljate računalniško podporo?

H. Kosler: V našem razvoju tako robotske periferije kakor tudi robotskih sistemov vedno uporabljamo t. i. virtualno okolje, naš produkt za simulacije se imenuje MotoSim, izvajamo pa tudi statične in dinamične analize z orodji programske opreme. Kot je bilo rečeno, noben projekt ali produkt ne dobi zelene luči za proizvodnjo brez predhodne validacije.

Ventil: Za izvajanje visokotehnoloških projektov so potrebni usposobljeni strokovnjaki s specifičnimi znanji. Katera znanja in usposobljenosti so potrebne in kje si jih pridobijo?

H. Kosler: Razvoj kadrov, predvsem inženirskih, temelji na štipendiranju

zlasti študentov, obveznih praksah že v fazi študija, tako da bodočega sodelavca dodobra spoznamo in ga že usmerjamo na določena področja skupaj v dogovoru s profesorji na fakultetah. Ostalo pa je delo na projektih, nabiranje kilometrov, delo v tujini, saj naši inženirji potujejo in zaganjajo ter predajajo projekte končnemu kupcu po celem svetu.

Ventil: Ali lahko kot strokovnjak na področju robotike podaste, kakšne so smernice v razvoju robotov in robotskih sistemov?

H. Kosler: Yaskawa velja v svetu kot postavljaivec trendov (trend setter) na področju robotike. Ker sodeluje tudi pri razvoju humanoidnih robotov, so razvili dvoročnega robota za potrebe montaže, ob ustrezni modifikaciji pa je ta robot postal primeren za biotehnoške operacije. To je prvi serijsko proizveden dvoročni robot, s katerim Yaskawa cilja v nišo neproduktivne robotike. To so laboratoriji, priprava zdravil, genetski inženiring.

Ventil: Vaše podjetje oziroma vi osebno aktivno sodelujete s Fakulteto za strojništvo v Ljubljani. V čem vidite pomen tega sodelovanja?

H. Kosler: Sodelovanje s fakulteto je za Yaskawo kakor tudi za nas v Sloveniji imperativ in izjemno po-



Proizvodnja temelji na mladih izobraženih strokovnjakih



Avtomatizacija v laboratorijih:

- Dvoročni robot Motoman tip CSDA5/10 lahko uporabljamo z standardno laboratorijsko procesno opremo.
- Fleksibilnost pri nastavitvah
- Hitra in enostavna menjava tipa laboratorijskih operacij

memben faktor v razvoju inženirskega kadra. Sodelujemo s Strojno fakulteto, Fakulteto za elektrotehniko, z Institutom Jožef Stefan, s Fakulteto za elektrotehniko, Maribor, Fakulteto strojarstva i brodogradnje, Zagreb, in Mašinskim fakultetom, Beograd. Skupaj s profesorji se ukvarjamo z nalogami za praktikume, z diplomskimi,

magistrskimi in doktorski nalogami.

Ventil: Tudi na različnih strokovnih srečanjih ste vedno aktivno prisotni. Kaj vam to pomeni?

H. Kosler: Ena od pomembnih aktivnosti so strokovna srečanja, saj imamo tu priložnost predstaviti naše za-

dnje dosežke v robotiki in robotskih integracijah in seveda vidimo kot možnost za pridobivanje novih poslov.

Ventil: Ali so med delovanjem japonskega podjetja Yaskawa in slovenskimi podjetji kakšne podobnosti oziroma v čem so razlike?

H. Kosler: Matično podjetje Yaskawa na Japonskem je razvijalec in serijski proizvajalec industrijskih robotov. Naše poslanstvo pa je proizvodnja robotskih periferij, integracija robotov, gradnja robotskih celic in specifičnih unikatnih orodij in prijemal.

Ventil: Ste direktor več podjetij, sodelujete na konferencah in še kaj, kdaj najdete časa za svojo relaksacijo?

H. Kosler: Zahvaljujoč dobremu timu tako v Sloveniji kot tudi na Češkem v Pragi, kjer sem že 3,5 let direktor, najdem dovolj časa za inovativnost kakor tudi za svojo družino in zase.

Ventil: Hvala za pogovor in še veliko uspešnih projektov in zadovoljstva ob uspehih.

Izr. prof. dr. Dragica Noe
Revija Ventil

Znanstvene in strokovne prireditve

International Eposition for Power Transmission (IFPE 2014)
– Mednarodna razstava pogonske tehnike

04.–08. 03. 2014
Las Vegas, USA

Informacije:
– www.ifpe.com

The 8th PhD Symposium on Fluid Power – (FPNI 2014) – Osmi doktorski simpozij o fluidni tehniki

11.–13. 06 2014
Lappeenranta, Finland

Informacije:
– www.lut.fi/en/fpni2014

The 9th JFPS International Symposium on Fluid Power – 9. Mednarodni simpozij o fluidni tehniki Japonskega združenja za fluidno tehniko

28.–31. 10. 2014
Matsue, Shimane, Japan

Informacije:
– www.jfps.jp/net/9thjfps

POSVET

AVTOMATIZACIJA STREGE IN MONTAŽE 2013 - ASM '13

4. decembra 2013
na Gospodarski zbornici Slovenije v LJUBLJANI

Hydrostatic Bearings for Machine Tools

Georg MÖRWALD, Jörg EDLER, Heinrich G. HOCHLEITNER

Abstract: Hydrostatic bearings have advantages due to their simple design, wear-free performance and good damping features. These properties make them applicable in machine tools. Hydrostatic bearings are built mostly with throttles, capillaries, separate pumps or progressive rate controllers. To meet the demand of high precision and accuracy, it is necessary to control the bearing gap. For the investigation of such a hydrostatic bearing, a test bed was built at the Institute of Production Engineering at the TU Graz.

This paper shows the construction of a test bed for simulating several operating conditions. The test bed includes six hydrostatic bearings of two kinds. For the measurement, three bearings have to be in operation. Forces up to 15 kN can be set as constant or predefined signals. The measured variables are the height, as well as the pressure of each hydrostatic bearing and the oil temperature. The test bed provides a basis for the development of controllers for hydrostatic bearings.

Key words: hydrostatic bearing, gap height, pressure difference, measurement, controller

1 Introduction

The constant progress in industrial production technology always makes higher demands on precision and accuracy. In the field of machine tools, high precision and dynamics play a major role. Machine tool check rails can be designed in different ways. One of the solutions is a hydrostatic bearing. Good absorbability and frictionless movement are advantages over conventional bearings. To raise the accuracy of hydrostatic bearings, a control system is needed. This paper shows a test bed for the developing and testing of such a controller.

2 Hydrostatic bearing

The main item of this test bed is the hydrostatic bearing. The bed includes six bearings of two kinds. The bearings have square and ro-

und shapes and are positioned at an angle of 120° . Three bearings of the same kind are necessary for the operation. The three bearings define a plane. The plane is designed in the form of the counterpiece supported by the bearing gap.

2.1 Design

Figure 1 shows the basic structure of a hydrostatic bearing. This con-

sists of a basic body with a bearing and the counterpiece. The oil flows through the bearing and fills the surroundings. The flowing oil builds to the gap height h .

2.2 Calculation

The basis for the calculation of the oil flow of a hydrostatic bearing is the law of *Hagen-Poiseuille*. The law describes the flow in a parallel gap. [1] [2]

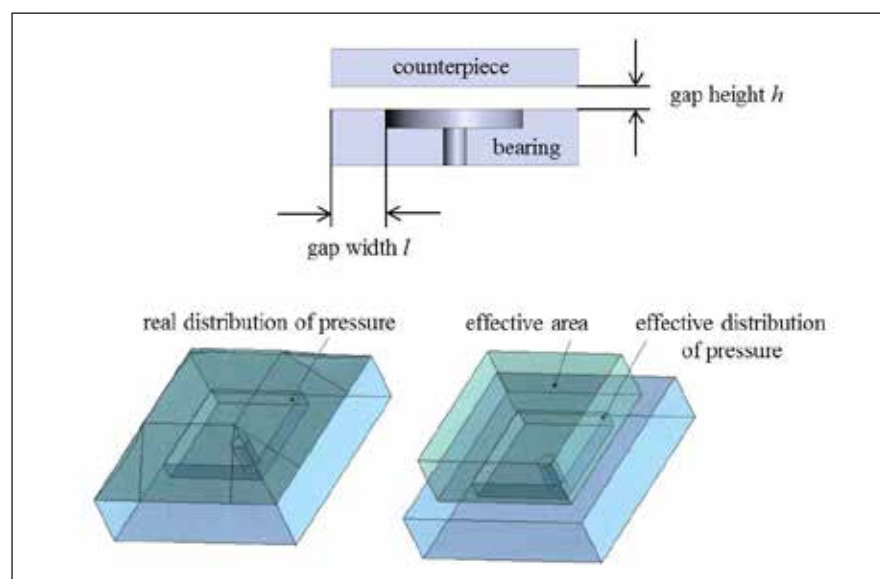


Figure 1. Hydrostatic bearing 2 st

Dipl.-Ing. Georg Mörwald,
Dipl.-Ing. Dr. techn. Jörg Edler,
Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Heinrich G. Hochleitner; all Institute of Production Engineering, TU Graz

$$Q = \frac{\Delta p \cdot b \cdot h^3}{12 \cdot \eta \cdot l} \quad (1)$$

The oilflow Q is calculated with the difference between the pressure inside and outside the bearing Δp . The equation is also influenced by the gap length b and the gap height h , as well as the dynamic viscosity of the oil η and the gap width l .

For the calculation of the bearing pressure, the real distribution of pressure is reduced to an effective distribution. The outcome of this is an effective area A_{eff} . The bearing pressure p_T is solved by the force F divided by the effective area.

$$p_T = \frac{F}{A_{eff}} \quad (2)$$

■ 3 Test bed

3.1 Description

Figure 2 shows the test bed. The width and the length of the test bed are 600 mm. The height is 1310 mm. The testing bay consists of a hydrostatic bearing, table, device for simulating impact load, and the hydraulic and pneumatic components. Forces up to 15 kN can be simulated in different forms. It is possible to in-

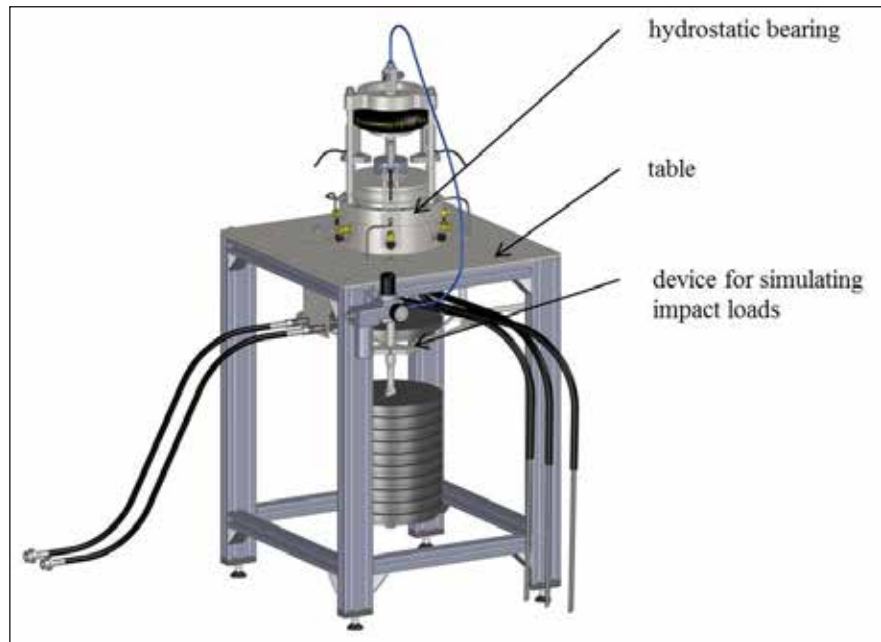


Figure 2. Hydrostatic bearing test bed

duce static and dynamic forces with the pneumatic bellows. In operation with dynamic forces, different signal sequences can be realized. On the lower side of the test bed there are 10 disks with a mass of 10 kg each. To simulate impact loads, one disk can be dropped down.

3.2 Design of measurement

In figure 3, the schematic of the measurement design is shown. Each measurement includes the height of each bearing gap, h_1 to h_3 , the pres-

sure of each bearing, p_1 to p_3 , the oil temperature T , the acting force F , and the measuring time t . All these parameters are stored in a measurement file. The analysis of data is done with Matlab.

■ 4 Example measurement

In figures 4 to 7, measurement examples are shown. Each test has been done with a progressive rate controller and with adjustable throttles. The comparison between the tests is of a quantitative nature because the height of the bearing gap is not exactly the same. The first test switching on step is shown in figures 4 and 5. The most distinctive difference between the controller and the throttle is the time to reach the final gap height. In the throttle operating state, it takes about 50 ms, and in controller operating state, about 6 s after turning it on. Another significant detail is that the controller does not work synchronously.

The second example is shown in figures 6 and 7. In these tests, the force increases in progressive stages. The most important difference between the operating states is that the gap height in the controller state breaks down at each increase of force. This effect is due to the overlong response time of the controller.

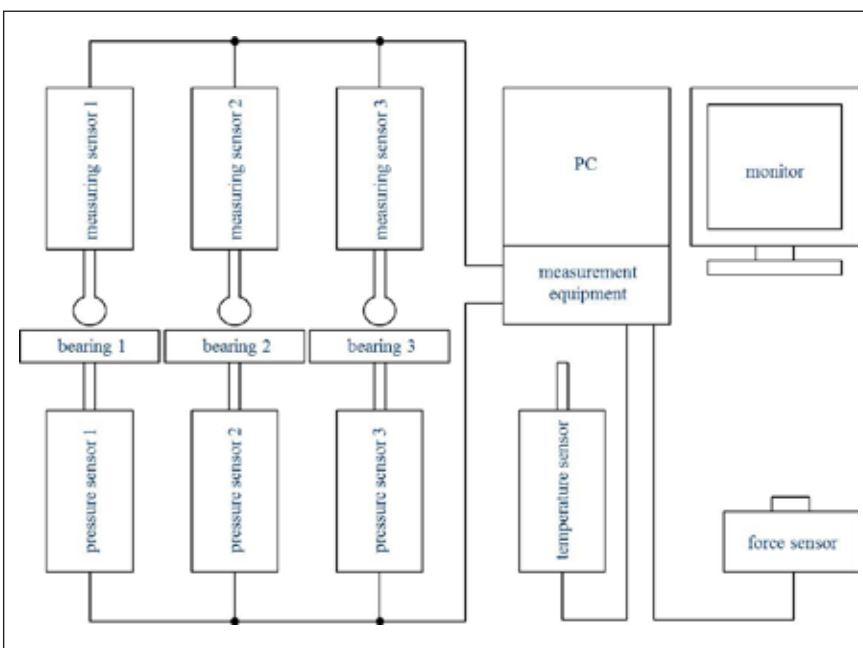


Figure 3. Schematic design of measurement

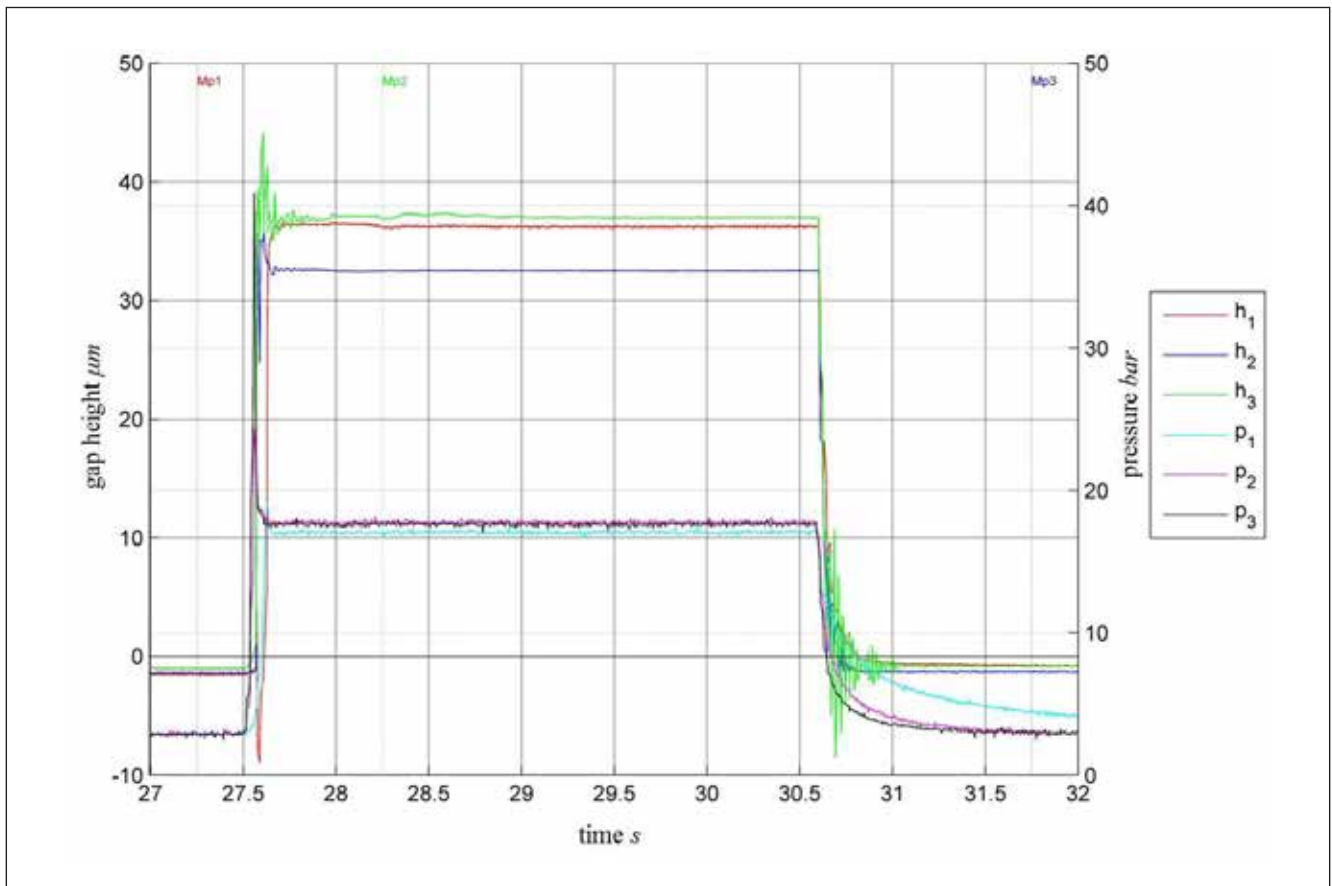


Figure 4. Switching on step with throttle

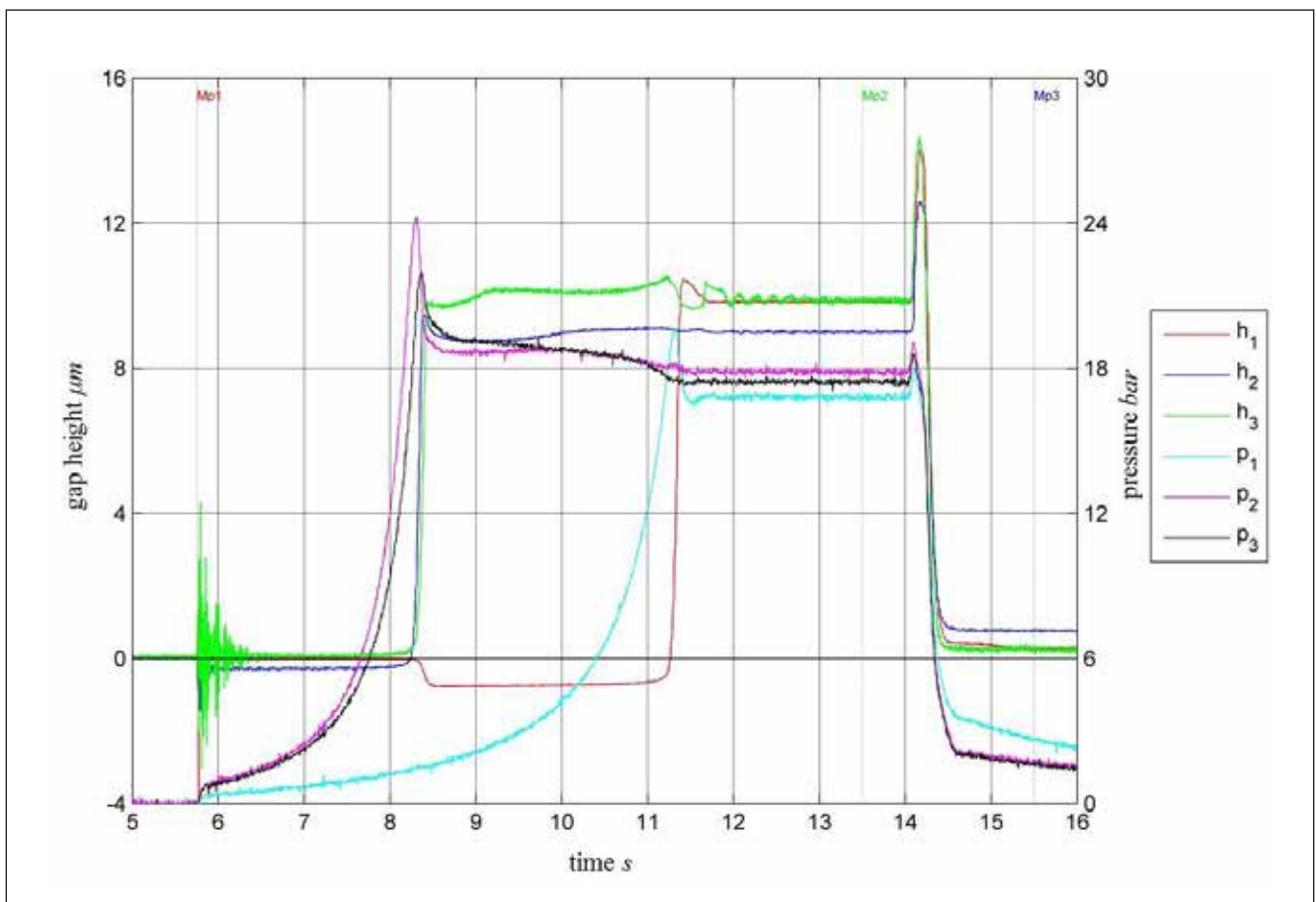


Figure 5. Switching on step with controller

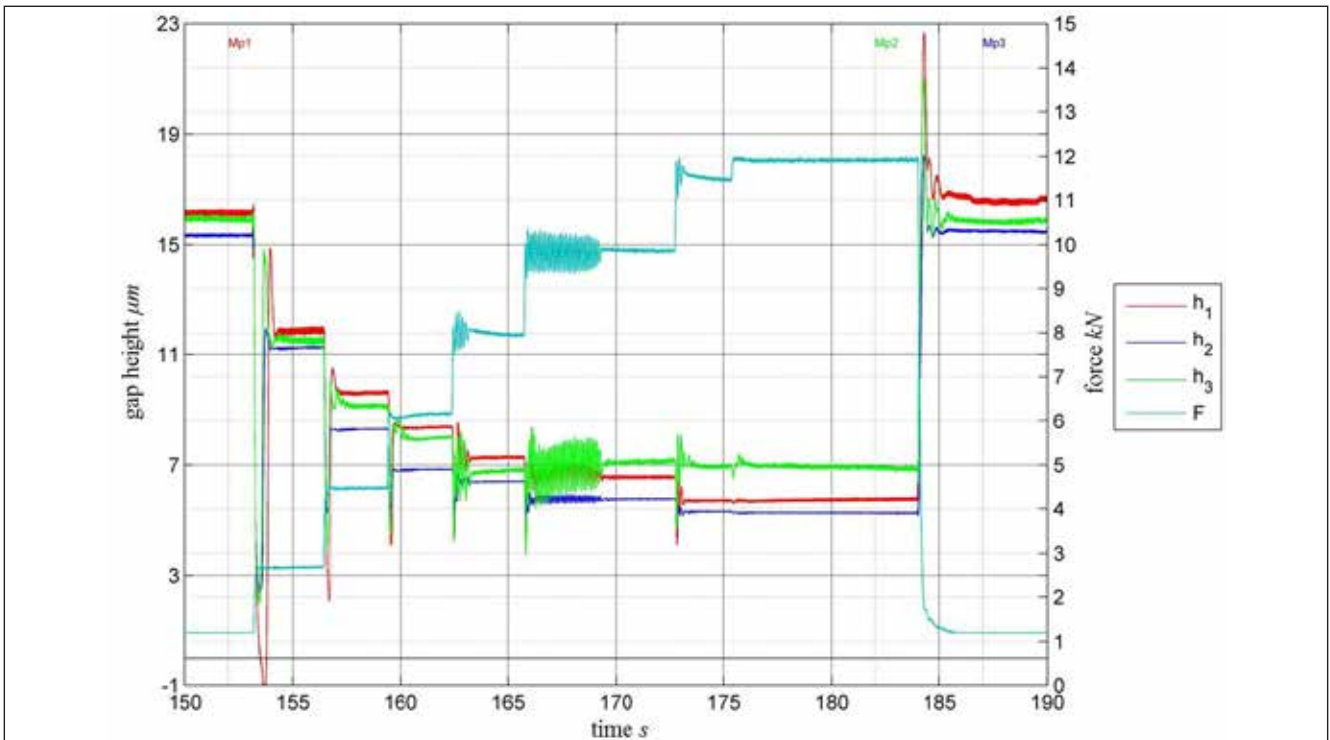


Figure 6. Load collective with throttle

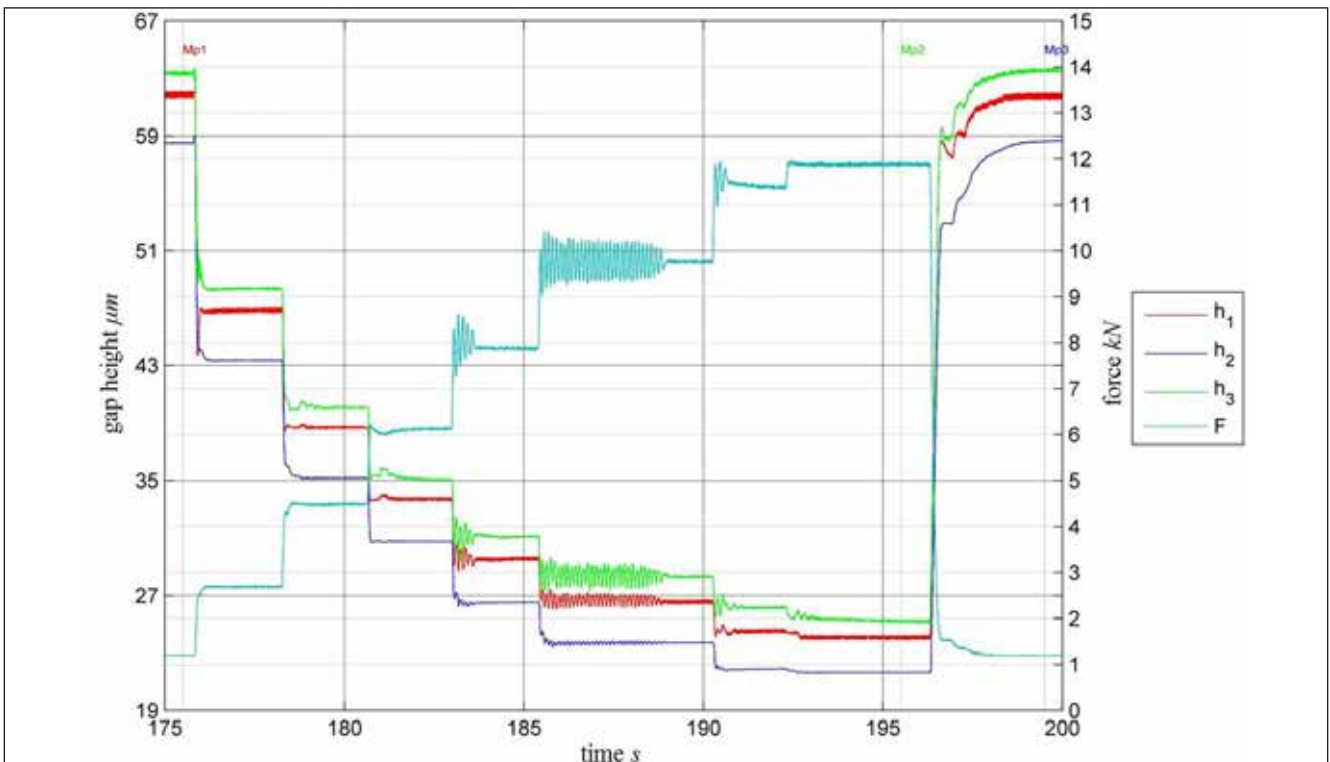


Figure 7. Load collective with controller

5 Conclusion

The test bench provides a good basis for the development of mechanical controllers for hydrostatic bearings. The measurements with a state of the art controller have shown that the present construction is not perfect for controlling hydro-

static bearings. The next step will be the development of an ideal controller, together with a simulation of its behaviour in Ansys. To adapt the test bed for tests with the newly designed controller, improvements in the area of bearing gap measurement and the application of force will be carried out.

6 References

- [1] Weck, M.: Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme Band 2; VDI Verlag 1991.
- [2] Hochleitner, G. H.: Skriptum Fluidtechnik I; TU Graz 2009.

Hidrostatični ležaji za obdelovalne stroje

Razširjeni povzetek

Prednost hidrostatičnih ležajev je v preprosti obliki, delujejo brez obrabe in se odlikujejo po dušenju vibracij. Omenjene lastnosti omogočajo hidrostatičnim ležajem uporabo tudi pri obdelovalnih strojih. Hidrostatični ležaji so večinoma vgrajeni z dušilkami, kapilarami, ločenimi črpalkami ali progresivnimi tokovnimi ventili. Zagotavljanje visoke natančnosti obdelovalnih strojev zahteva kontrolo višino ležajne reže. Na inštitutu za proizvodno inženirstvo v Gradcu je bilo razvito preizkuševališče za raziskave hidrostatičnih ležajev. Prispevek prikazuje zasnovo preizkuševališča za testiranje hidrostatičnih ležajev pri različnih pogojih. Preizkuševališče ima šest hidrostatičnih ležajev, od tega dve različni izvedbi. Pri meritvah morajo obratovati po trije hidrostatični ležaji hkrati. Obremenitev je lahko konstantna ali pa se spreminja po vnaprej definiranem signalu. Največja možna obremenitev je 15 kN. Statične in dinamične obremenitve testiranih hidrostatičnih ležajev se zagotovijo preko pnevmatičnih zračnih mehov, impulzne obremenitve pa preko trka uteži na spodnji strani ležaja.

Merjene vrednosti so višina reže, tlak in temperatura hidrostatičnega ležaja. Rezultati meritev podajajo višino reže v odvisnosti od obremenitve. Najvišja izmerjena višina reže je bila $48 \mu\text{m}$, ko ni bilo bremena, najnižja pa $22 \mu\text{m}$ pri bremenu 12 kN. Na posameznem od treh hidrostatičnih ležajev je višina reže odstopala za največ $5 \mu\text{m}$ ne glede na višino obremenitve.

Predstavljeno preizkuševališče predstavlja osnovo za nadaljnji razvoj krmilnikov za krmiljenje in nadzor hidrostatičnih ležajev.

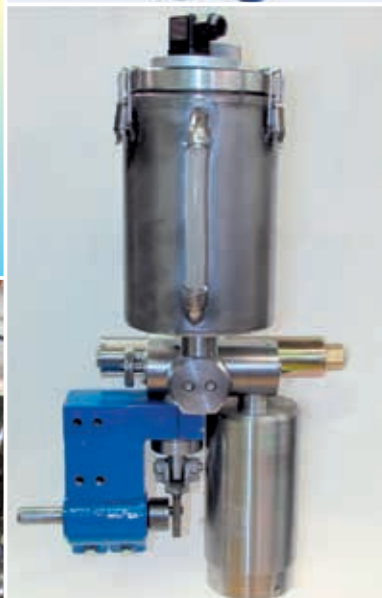
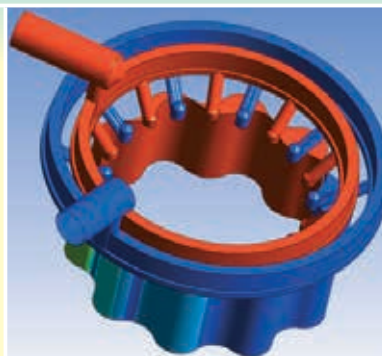
Ključne besede: hidrostatični ležaj, višina reže, tlačna razlika, meritev, krmilnik

LABORATORIJ ZA POGONSKO-KRMILNO HIDRAVLIKO

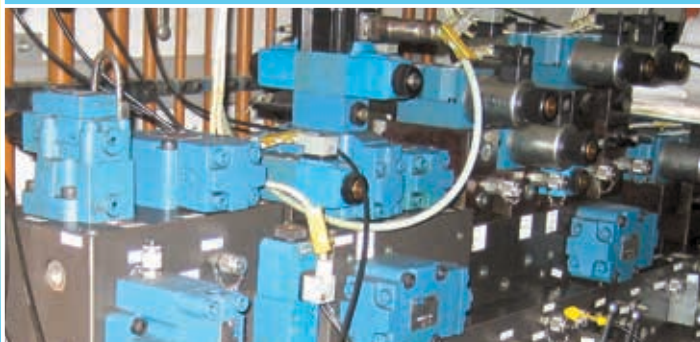
Smo laboratorij z dolgoletno tradicijo na področju pogonsko-krmilne hidravlike. Ukvarjamo se z oljno in tudi ekološko prijazno vodno PK hidravliko, pri tem pa uporabljamo sofisticirano in sodobno merilno in programsko opremo. To se odraža v večjem številu uspešno zaključenih projektov in sodelovanju z uspešnimi slovenskimi podjetji.

Obrnite se na nas, če potrebujete:

- razvoj in optimiranje hidravličnih sestavin in naprav
- izdelavo hidravličnih naprav
- izboljšave in popravilo hidravličnih naprav in strojev
- izdelavo sodobnega krmilja za hidravlične stroje
- izobraževanje na področju hidravlike
- ekološke hidravlične naprave za pitno vodo
- izdelavo ali izris hidravličnih shem
- itd.



Univerza v Ljubljani
Fakulteta za strojništvo
Aškerčeva 6
1000 Ljubljana
T: 01/4771115, 01/4771411
E: lpkh@fs.uni-lj.si
<http://lab.fs.uni-lj.si/lft/>



Komprimiran zrak, rešive za vsako potrebo

učinkovito, gospodarno, okolju prijazno



Nov vrhunec vzdržljivosti, nov mejnik v zanesljivosti in najboljša učinkovitost v svojem razredu – to je **novi GA oljni vijačni kompresor moči 30-90 kilovatov, ki ga žene učinkovitost**. Obiščite našo spletno stran in si oglejte, kako lahko naši novi kompresorji povečajo vašo produktivnost.

www.atlascopco.com/drivenbyefficiency

Atlas Copco d.o.o.
Peske 7, 1236 Trzin
Tel. 01 5600 710
E-Mail: info@si.atlascopco.com



Sustainable Productivity

Atlas Copco

Corrosion and lubrication properties of some Ionic liquids

Milan KAMBIČ, Roland KALB

Abstract: Ionic liquids (ILs) were first reported as very promising high-performance lubricants in 2001 and have attracted wide attention in the field of tribology. Despite excellent individual properties, it is very difficult to find a liquid that would combine the majority of good characteristics.

This paper presents the results of an experimental research regarding corrosion and lubrication properties of some ILs compared to the classic mineral based hydraulic oil. According to the findings, the IL type TOMA-DBP diluted with NMP has so far been shown to have the most properties in the range of mineral hydraulic oil (viscosity, viscosity index, corrosion properties), it even slightly exceeds mineral oil in lubricating properties.

Key words: ionic liquids, hydraulic oil, lubricating properties, corrosion properties

1 Introduction

Ionic liquids have many good features described in different literature. Therefore, they should be ideal candidates for new lubricants, suitable for use in harsh conditions where conventional oils and greases or solid lubricants fail. A few studies have already been carried out in this area.

The choice of cation and anion in an ionic liquid (IL) as well as the design of ion side chains determine the fundamental properties of ILs, which permits creating tailor-made lubricants and lubricant additives [1]. Ionic liquids (ILs) were first reported as very promising high-performance lubricants in 2001 and have attracted considerable attention in the field of tribology since then because of their remarkable lubrication and anti-wear capabilities as compared with lubrication oils in general use [2]. In recent times, we have seen dramatically increased interest in this topic. A large majority of the cations examined in this area are derived from 1,3-dialkyl-

imidazolium, with a higher alkyl group on the imidazolium cation being beneficial for good lubrication while it reduces the thermo-oxidative stability. Hydrophobic anions provide both good lubricity and significant thermo-oxidative stability [3].

IL tribology studies have looked at interfaces, including aluminium-steel, steel-steel, steel-copper, steel-SiO₂, Si₃N₄-SiO₂ and silicon wafers. The most studied light alloys for ILs are steel and aluminium—mostly because of their wide range of applicability in sliding components—especially in the auto industry [4]. These studies and others conclude that the many benefits of using IL

lubricants include:

- reduced parasitic energy loss by reducing friction,
- extended device life and maintenance cycles because of wear reduction,
- expanded high temperature lubricant usage because of high thermal stability,
- safer transportation and storage because of non-flammability.

In addition, ILs do not evaporate like most other liquids, which is one of the reasons they hold so much promise as lubricants.

Alkylimidazolium tetrafluoroborates are promising versatile lubricants for the contact of steel/steel, steel/aluminium, steel/copper, steel/SiO₂, Si₃N₄/SiO₂, steel/Si(100), steel/sialon ceramics and Si₃N₄/sialon ceramics; they show excellent friction reduction, antiwear performance and high load carrying capacity [5].

At room temperature, ionic liquids (ILs) are high performance fluids with a wide thermal stability range. The first study of ILs as lubricants under a wide range of temperature conditions (−30, 100, and 200 °C) showed that the lubricating performance depends on thermal stability, polarity of the molecules, their ability to form ordered adsorbed layers, and the tribocorrosion processes which take place at the interface. While the conventional oils fail above 150 °C due to thermal decomposition, the longer alkyl chain of 1-octyl, 3-methyl imidazolium tetrafluoroborates provides an effective surface separation at all temperatures. This type of IL only shows friction and wear increments at −30 °C in the presence of water, due to severe abrasion [6].

Ionic liquids are remarkable for their high chemical inertness and good

Mag. Milan Kambič, univ. dipl. inž, Olma d.d., Ljubljana; Mag. Roland Kalb, Proionic GmbH, Graz

lubricity. Therefore, one very promising application is the lubricated compression of oxygen as an alternative to the dry compression technique that has to be used because of the extremely high reactivity of pure oxygen with organic lubricating media. A screening of the relevant parameters, including thermal stability, flammability, chemical inertness to pure oxygen, corrosiveness, tribological behavior, and oxygen solubility, was performed. Based on the results obtained, the most suitable ionic liquid was identified and used in a screw compressor setup that achieves a final pressure of 30 bar with a delivery volume of up to 200 Nm³/h [7].

2 Evaluation of ionic liquids as lubricants

As is well known nowadays, ionic liquids possess several very interesting and unique physical and chemical properties, such as:

- very low vapour pressure,
- non-flammability below the decomposition temperature,
- high electric conductivity,
- high thermal and electrochemical stability,
- wide viscosity and liquid ranges.

Due to these and other interesting properties, many ionic liquids have been tested in a wide variety of dif-

ferent applications in such diverse areas as analytics, solvents, electrolytes, separation technology or performance chemicals and additives. *Figure 1* gives an overview of the different areas, including their commercialisation level. The area of functional fluids which include lubricants and hydraulic oils is still under research and development.

2.1 Neat ionic liquids as lubricants

Lubricants are used to control friction and wear by preventing direct contact between the surface asperities of the materials and lowering the contact temperature. Lubricant formulation is based on a mineral or synthetic base oil or grease with a mixture of different additives to control viscosity, surface interactions, and corrosion, and to increase load carrying capacity, thermal diffusivity, and service life.

Most widely used lubricants in use today are derived from petroleum and present environmental problems and are not suitable for many materials and conditions. The need for new, effective, environmentally friendly lubricants is clear.

As neat lubricants, ILs establish a tribo-layer that is physically adsorbed

onto and/or chemically reacted with the metal surfaces to effectively reduce friction and wear under boundary lubrication. But in some circumstances, when the two contact surfaces are reactive to each other, neat ILs may not be appropriate because of their electrical conductivity [4].

2.2 Ionic liquids as additives

Because of their organization in polar and non-polar domain solutions and miscibility with polar and non-polar solvents, ILs have been studied as lubricating additives in water and lubricating oils. When added to water, ILs reduce the initial period of high friction in ceramic-ceramics sliding contacts. When added to grease, ILs substantially improve performance, indicating a synergy with the additives present in the formulated grease. When used as synthetic oil additives, all IL additives reduce both friction and wear of the base oil at 100 °C.

Recently, dicationic bis(imidazolium) ILs with the same long side-chain substituted cation and different anions were evaluated as additives in polythene glycol at room temperature. Results showed that they could effectively reduce the friction and wear of steel-steel sliding pairs better than base oil without additives. The excellent tribological properties of ILs as additives are due to the:

- formation of physically adsorbed films, similar to a friction modifier,
- formation of tribochemical products during friction, creating an antiwear boundary film.

Specific ionic liquids have great potential to be used as additives for tribological applications. The results promise a high load carrying capacity (especially for the cation 3-Octylthiazolium), and long-term stability up to temperatures of 120°C is given. However, only extreme pressures/anti-wear properties are examined in detail with the selected test method [10].

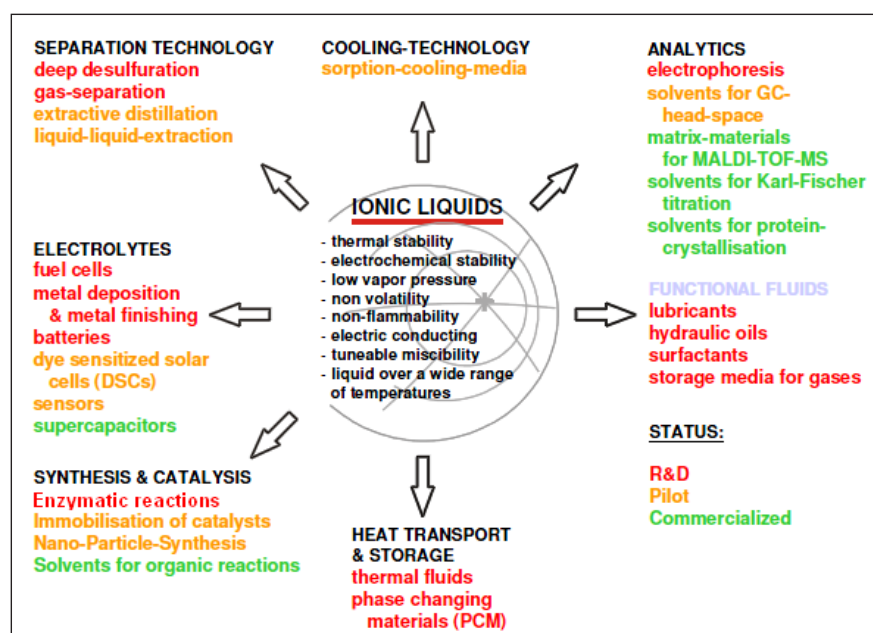


Figure 1. Potential application fields of ionic liquids and their commercialisation status [8]

2.3 Additives for ionic liquids

Although many cost-effective lubricant additives are available, most were developed for mineral oils and will not dissolve in ionic liquids. Saturated aliphatic compounds generally do not mix well with ILs, but olefins do better and aldehydes do quite well. When it comes to improving wear and friction properties of ILs with additives, the purity of the base IL is extremely important—with a highly purified IL reducing friction about five times better than a reagent-grade IL [4]. To reduce the corrosiveness of more reactive ILs—especially those containing fluorine anions—researches have focused on adding wear and corrosion reducers.

Benzotriazole is attractive because its molecular structure is similar to that of IL. Studies show that it can appreciably reduce corrosion and wear. Similar to mineral and synthetic fluids, ionic liquids have to be optimized by additive technology in order to meet the requirements of practical applications.

Tricresylphosphate (TCP) and dibenzylsulfide (DBDS) were found to improve anti-wear properties of ionic liquids to some extent [11].

■ 3 Results of laboratory tests

Despite excellent individual properties, it is very difficult to find an ionic

liquid that would combine the majority of good characteristics. The focus of the present work was the search for alternatives to the mineral hydraulic oil.

In the following sections, the laboratory measurements of some of the properties of different ionic liquids will be presented, especially corrosion and lubrication properties.

Analyses were generally performed by standard testing methods that are used for laboratory analysis of hydraulic fluids. In some cases, we used standard testing methods that are not commonly used for analysis of hydraulic fluids (for example, corrosion in humid test chamber), which

Table 1. Comparison of chemical-physical characteristics of tested fluids

property	method [unit]	sample	
		IL-EMIM-EtSO ₄	Hydrolubric VG 46
flashpoint	ASTM D 92 [°C]	230	224
density/15 °C	ISO 12185 [g/cm ³]	1,241	0,871
viscosity/40 °C	ASTM D 445 [mm ² /s]	39,44	47,07
viscosity/100 °C	ASTM D 445 [mm ² /s]	7,66	7,36
viscosity index	ASTM D 2270 [-]	168	119
neutralisation number	ASTM D 974[mg KOH/g]	0,71	0,48
lubrication properties	IP 239 [kg]		
welding load		140/180	130/140
wear test	60 min/40 kg/75 °C [mm]	1,0	0,58
corrosion tests			
humid chamber	DIN 51386 T1 [cycles]	0 (30 min)	0 (3 h)
Cu (3 h, 100 °C)	ASTM D 130	1a	1a

Table 2. Summary of some chemical-physical characteristics of tested fluids

property method unit	viscosity/40 °C ASTM D 445 [mm ² /s]	viscosity index ASTM D 2270 [I]	weld load IP 239 [kg]	wear IP 239 [mm]	corrosion DIN 51306-1 [cycles]
sample					
Hydrolubric VG 46	47,07	119	130/140	0,58	0 (3 h)
EMIM-EtSO ₄	39,44	168	140/180	1,0	0 (30 min)
EMIM-TFSI	71,89	132	1100/1200	0,68	0 (1,5 h)
10PI462 (EMIM-TFS2)	/	/	360/380	0,83	0 (30 min)
10PI465	/	/	>480	1,07	0 (30 min)
18PI094 (TOMA-HFB+EG)	49,28	109	120/130	1,04	0 (15 min)
19PI042	193,30	116	300/320	0,63	0 (15 min)
18PI134	60,29	133	130/140	0,82	0 (2,5 h)
18PI163 (TOMA-DBP+NMP)	47,36	155	150/160	0,38	0 (3,5 h)

allowed us to obtain additional information. The analyses were carried out in comparison to classic mineral hydraulic oil (Hydrolubric VG 46).

Corrosion tests were performed in three ways:

- standard test method for corrosiveness to copper from petroleum products by copper strip test ASTM D 130-04,
- testing of corrosion-preventing oils in a condensation water alternating atmosphere DIN 51386-1 (Corrosion test in humid chamber was conducted at constant conditions. The chamber was closed throughout the test, with temperature of 40 °C and relative humidity of 100 %).
- corrosion on air (in-house method).

Lubrication properties were determined by the standard test method Extreme pressure properties: Friction and wear tests for lubricants IP 239/85. With this method we have determined:

- wear scar (wear test where the balls were loaded for 60 minutes at a temperature of 75 °C),
- welding load.

The first analysed ionic liquid was 1-Ethyl-3-methylimidazolium ethylsulphate (EMIM-EtSO₄). The results of measurements of some of the chemical-physical characteristics are shown in *Table 1*.

Corrosion tests (humid chamber and submerged steel balls) have shown different results. The submerged balls did not show any signs of corrosion. The copper corrosion test result is also good and fully comparable with mineral hydraulic oil. In contrast to these two tests, the humid chamber test showed that in the presence of moisture the liquid does not offer virtually any protection against corrosion. The reason could be hygroscopicity of EMIM-EtSO₄. Due to the poor corrosion properties, we primarily wanted to improve this parameter with the following ionic liquids.

Table 2 shows a summary of the results of measurements of particular parameters in the following samples

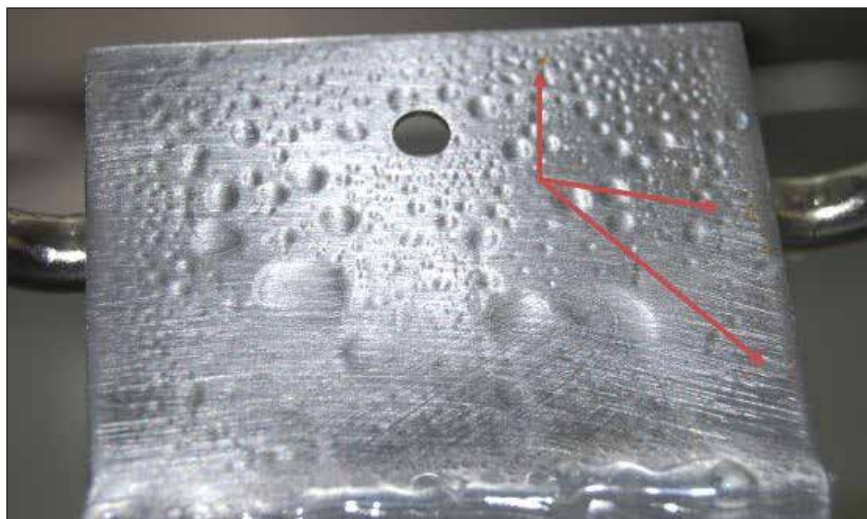


Figure 2. Corrosion in the humid chamber after 3.5 h – 18PI163 (TOMA-DBP+NMP)

of ionic liquids, compared to the mineral hydraulic oil ISO VG 46. In most cases, the corrosion behaviour of ILs is worse compared to the mineral oil. But in some cases, they are comparable or even better—as in the case of the sample 18PI163 (TOMA-DBP+NMP). The appearance of this sample 3.5 hours after the beginning of the hu-

Lubricating properties of some samples of ionic liquids are significantly better than those of mineral oil. *Figure 4* shows the comparison of the welding point and wear scar. The sample 18PI163 (TOMA-DBP+40 % NMP) has so far been shown to have the most properties in the range of mineral hydraulic oil



Hydrolubric VG 46
18PI163 (TOMA-DBP+NMP)
Figure 3. Corrosion in the humid chamber after 24.5 h – mineral hydraulic oil vs. IL 18PI163

mid chamber test is shown in *Figure 2*. *Figure 3* shows samples of mineral oil Hydrolubric VG 46 and ionic liquid 18PI163 (TOMA-DBP+NMP) being compared after 24.5 hours of testing in a humid chamber.

As can be seen, in the next few hours the situation on sample 18PI163 (TOMA-DBP+NMP) has not significantly deteriorated and this time sample of ionic liquid has proven to be even better than mineral oil.

(viscosity, viscosity index, corrosion properties); it even slightly exceeds mineral oil in lubricating properties. One of the biggest disadvantages is low boiling point and low flashpoint (due to high solvent content).

■ 4 Conclusion

Despite excellent individual properties, it is very difficult to find an ionic liquid that would combine the majority of good characteristics appropri-

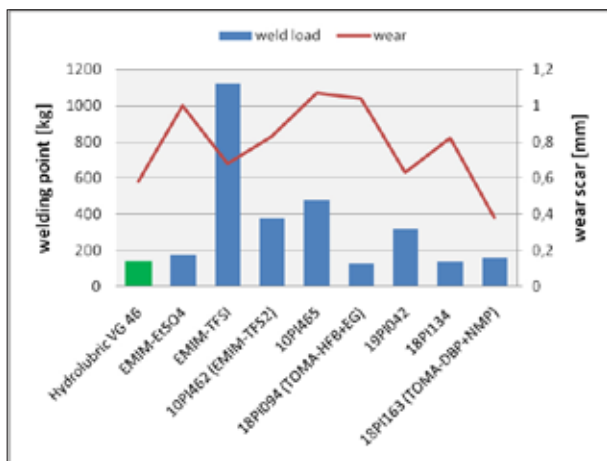


Figure 4. Lubricating properties in comparison to mineral hydraulic oil

ate for use within a hydraulic system. The focus of the present work was the search for alternatives to the mineral hydraulic oil.

The corrosion protection of sample 18PI163 (TOMA-DBF+40 % NMP) in the presence of humidity (humid chamber test) is comparable or even better than in the case of mineral oil. In air, there were also no noticeable problems so far.

Lubricating properties of sample 18PI163 are better in comparison to mineral oil at higher and lower loads. When comparing lubricating properties to 16PI062-2 (TOMA-DBP without solvent), it can be seen that 18PI163 performs better at lower and similar at higher loads.

liquid, such as foaming, demulsibility, filterability, and compatibility with sealing materials, which cannot be predicted without further tests.

5 References

- [1] Pensado A.S., Comunas M.J.P., Fernandez J.: The pressure-viscosity coefficient of several ionic liquids; *Tribology Letters* (2008), vol. 31, no. 2, p. 107-118.
- [2] Feng Z., Yongmin L., Weimin L.: Ionic liquid lubricants: designed chemistry for engineering applications; *Chemical Society Reviews* (2009), vol. 9, no. 38, p. 2590-2599.
- [3] Minami I.: Ionic liquids in tribology; *Molecules* (2009), vol. 14, p.

2286-2305.

- [4] Van Rensselar J.: Unleashing the potential of ionic liquids; *Tribology & Lubrication technology* (2010), vol. 66, no. 4, p. 24-31.
- [5] Chengfeng Y., Weimin L., Yunxia C., Laigui Y.: Room-temperature ionic liquids: a novel versatile lubricant; *Chemical Communications* (2001), vol. 21, p. 2244-2245.
- [6] Jimenez A.E, Bermúdez M.D.: Ionic liquids as lubricants for steel aluminium contacts at low and elevated temperature; *Tribology Letters* (2007), vol. 26, p. 53-60.
- [7] Predel T., Schlücker E.: Ionic liquids in oxygen compression; *Chem. Eng. Technol.* (2009), vol. 32, no. 8, p. 1183-1188.
- [8] Reisinger, A.: Contract research & development at Iolitec; *Ionic Liquids Today 3* (2007), no. 4, p. 2-4.
- [9] Bermúdez M.D., Jiménez A-E., Sannes J., Carrion F.J.: Ionic liquids as advanced lubricant fluids; *Molecules* (2009), vol. 14, p. 2888-2908.
- [10] Schneider A., Brenner J., Tomastik C., Franek F.: Capacity of selected ionic liquids as alternative EP/AW additive; *Lubrication Science* (2010), vol. 22, no. 6-7, p. 215-223.
- [11] Kamimura H., Kubo T., Minami I., Mori S.: Effect and mechanism of additives for ionic liquids as new lubricants; *Tribology International* (2007), vol. 40, no. 4, p. 620-625.

Primerjava ionskih tekočin s konvencionalnimi mineralnimi mazivi

Razširjeni povzetek

Ionske tekočine so bile kot obetavna visokozmogljiva maziva prvič omenjene leta 2001 in so na področju tribologije odlej vzbujale veliko pozornost zaradi dobrih mazalnih in protiobravnih lastnosti v primerjavi s konvencionalnimi mazalnimi olji. Kljub odličnim posameznim lastnostim pa je zelo težko najti takšno ionsko tekočino, ki bi združevala večino dobrih lastnosti.

V prispevku so predstavljeni rezultati laboratorijskih meritev nekaterih lastnosti ionskih tekočin s poudarkom na njihovih korozijskih in mazalnih lastnostih. Večina aktivnosti je bila usmerjena na iskanje alternative mineralnim hidravličnim oljem.

Vzorec ionske tekočine TOMA-DBP+NMP (Trioctylmethylammonium dibutylphosphat, razredčen s 40% N-Methyl-2-pyrrolidon) ima med vzorci, ki smo jih doslej testirali, največ primerljivih lastnosti z mineralnimi olji (viskoznost, indeks viskoznosti, korozijske lastnosti), v mazalnih lastnostih pa jih celo nekoliko presega.

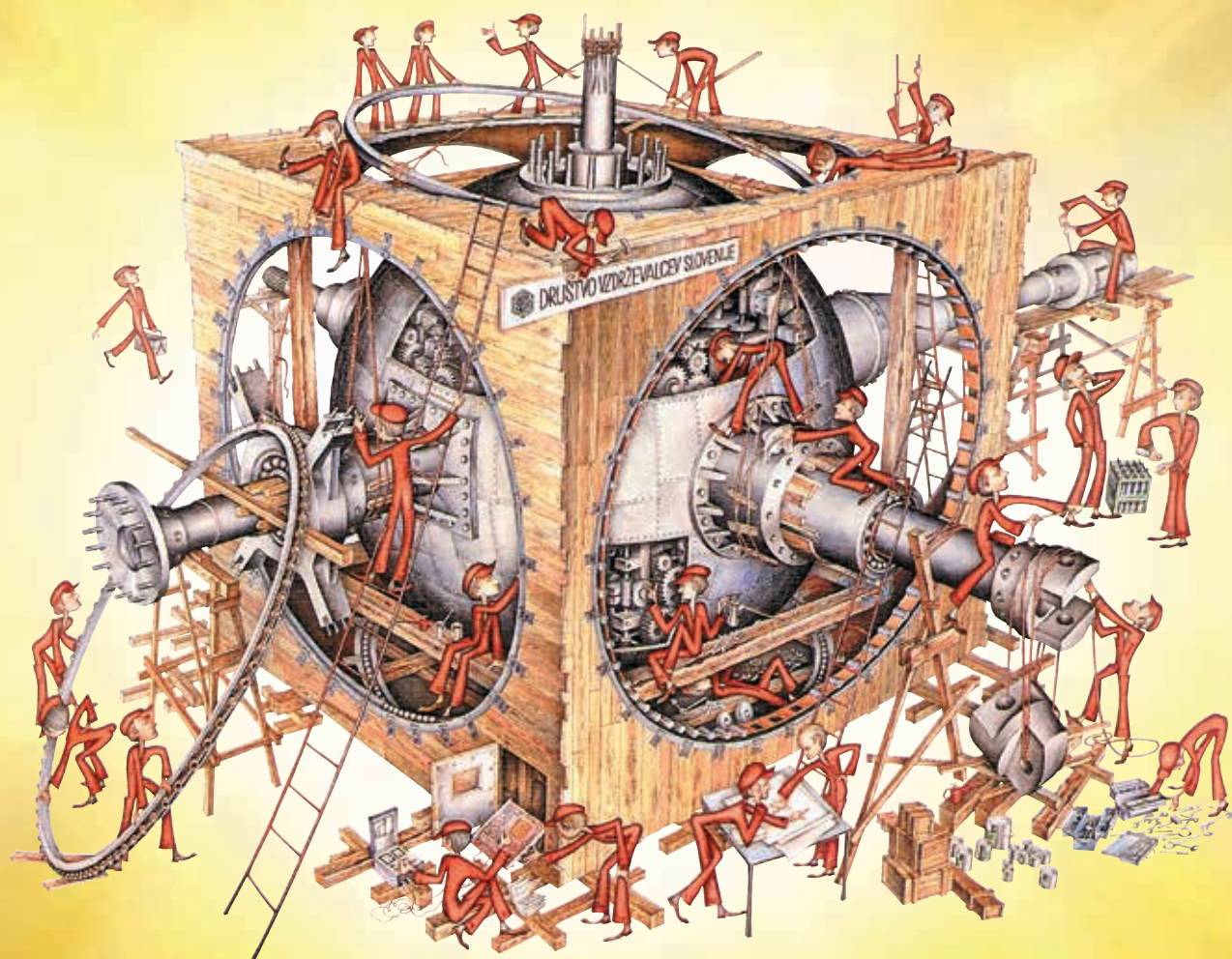
Za končno oceno uporabnosti te vrste ionske tekočine v hidravličnih sistemih bo potrebno opraviti dodatna testiranja, ki doslej zaradi omejene količine vzorca niso bila možna.

Ključne besede: ionske tekočine, hidravlično olje, mazalne lastnosti, korozijske lastnosti



**DRUŠTVO
VZDRŽEVALCEV
SLOVENIJE**

DVS



NASVIDENJE na

**24. TEHNIŠKEM POSVETOVANJU
VZDRŽEVALCEV SLOVENIJE**

ki bo 16. in 17. oktobra 2014 | www.tpvs.si

Simulacijski model nizekotlačnega omejevalnika tlaka

Anže ČELIK, Jernej BRADEŠKO, Matej ERZNOŽNIK

Izvleček: Simulacijska orodja so v podjetju Poclain Hydraulics, d. o. o., danes nepogrešljiv pripomoček. Služijo za potrebe boljšega razumevanja, analize in napovedovanja obnašanja izdelkov v različnih pogojih obratovanja ali v različnih konstrukcijskih izvedbah.

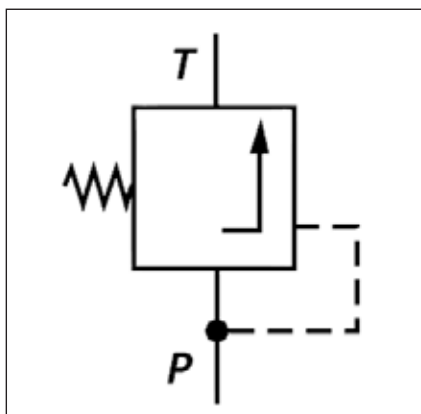
Pripravek prikazuje postopek izgradnje (numeričnega) simulacijskega modela nizekotlačnega omejevalnika tlaka v okolju AMESim. Analiza eksperimentalno merjenih izhodnih veličin služi za vrednotenje in kalibracijo simulacijskega modela. Dodatni pristopi (MKE, CFD) pripomorejo k boljšemu razumevanju ključnih parametrov obratovanja ventila.

Umerjeno simulacijsko orodje se uporablja v zgodnji fazi razvojnega cikla, in sicer najprej za razumevanje delovanja komponente same kakor tudi kot pripomoček za pravilno dizajniranje celotne družine omejevalnikov tlaka.

Ključne besede: hidravlični ventil, omejevalnik tlaka, numerična simulacija

1 Uvod

Nizekotlačni omejevalnik tlaka (LPRV¹) spada v družino omejevalnikov tlaka. Ventil povezuje dve tlačni veji (Slika 1), pri čemer je vhodna veja (P) praviloma obremenjena z višjim tlakom kot izhodna (T).



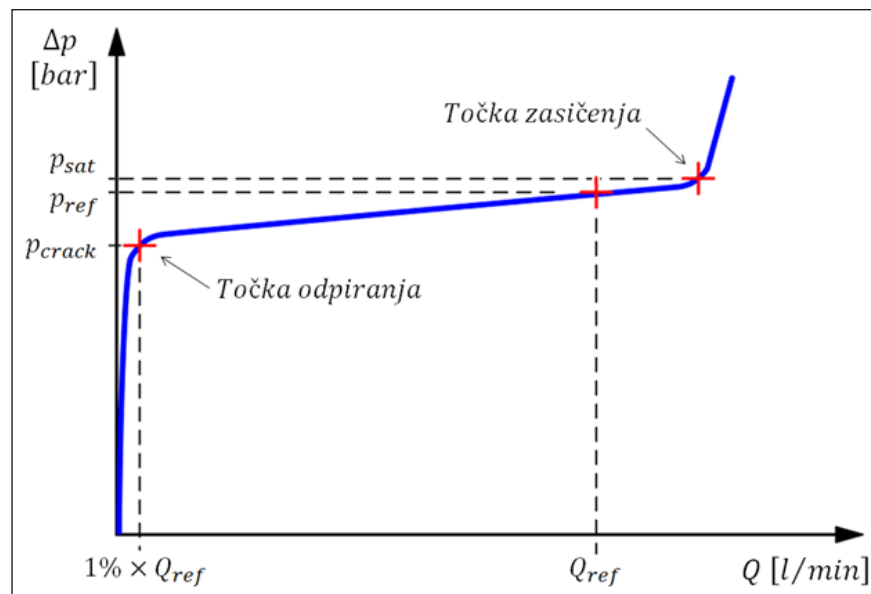
Slika 1. Hidravlični simbol za LPRV

Mag. Anže Čelik, univ. dipl. inž.,
Jernej Bradeško, univ. dipl. inž.,
Matej Erznožnik, univ. dipl. inž.;
vsi Poclain Hydraulics, d. o. o.,
Žiri

Osnovna funkcija ventila je omejevanje maksimalnega delovnega tlaka na vhodni veji. Naziv »nizekotlačni« se nanaša na delovno vrednost tlaka 50 barov.

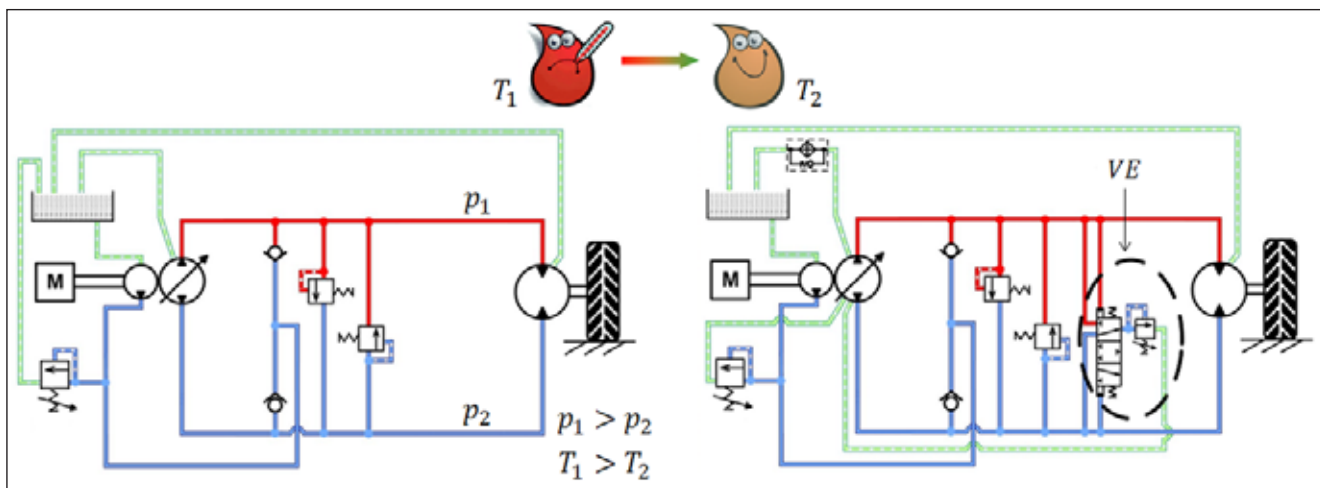
Ventil sestavljata bat in vzmet, ki pri neobremenjenem stanju ventila

($p = 0$ bar) zagotavlja začetno pozicijo bata v ohišju. V primeru 1-odstotnega referenčnega toka Q_{ref} skozi ventil se vrednost tlaka nanaša na t. i. tlak odpiranja p_{crack} . Nadaljnje naraščanje tlaka na vhodni veji (P) pogojuje povečevanje vhodnega toka Q (Slika 2).



Slika 2. Karakteristika omejevalnika tlaka

¹ LPRV je angleška kratica za Low Pressure Relief Valve.



Slika 3. Umestitev ventila VE v zaprtem tokokrogu

Družina omejevalnikov tlaka je dizajnirana za različne vrednosti referenčnega toka Q_{ref} (od $Q_{ref} = 10\text{l/min}$ do $Q_{ref} = 60\text{l/min}$).

Tipična aplikacija omejevalnika tlaka je zaprt hidravlični tokokrog (npr. mobilni delovni stroji, Slika 3 – levo). Osnovna lastnost takšnega tokokroga je neposredna povezava med hidravličnim motorjem in črpalko (brez vmesne povezave na tank).

Zaprti tokokrog posledično povzroča tudi zviševanje temperature v sistemu. Da bi temperatura ostala znotraj dopustnih meja, je potrebno hidravlično olje ohlajevati v izmenjevalniku toplote. Funkcijo odvoda vročega olja opravlja izmenjevalni ventil (VE). Sestavni del le-tega je tudi prej opisani nizkotlačni omejevalnik tlaka LPRV (Slika 3 – desno).

■ 2 Glavne komponente ventila LPRV

Na karakteristiko ventila vplivajo vgrajene komponente, njihove medsebojne interakcije, okolica (npr. temperatura olja) in okoliške komponente v sistemu. LPRV je sestavljen iz naslednjih komponent: bat, vzmet in ohišje (Slika 4).

BAT: Uporabljen je drsni tip bata, skozi katerega steče olje iz vhodne (P) na izhodno vejo (T). Bat ima glavno osno izvrtino in določeno število stranskih izvrtin (v nadaljevanju bodo te imenovane kot dušilke). Ključni parametri so: število dušilk »n«, njihov premer »d« in pozicija

dušilk »ε« v batu (ta pogojuje začetno prekritje oz. t. i. mirovno cono).

VZMET: Glavni karakteristiki torzijske tlačne vzmeti sta vzmetna konstanta »k« in sila vzmeti »F1« (nanju vsekakor neposredno vplivajo tudi premer vzmeti, vgradni prostor, material idr.).

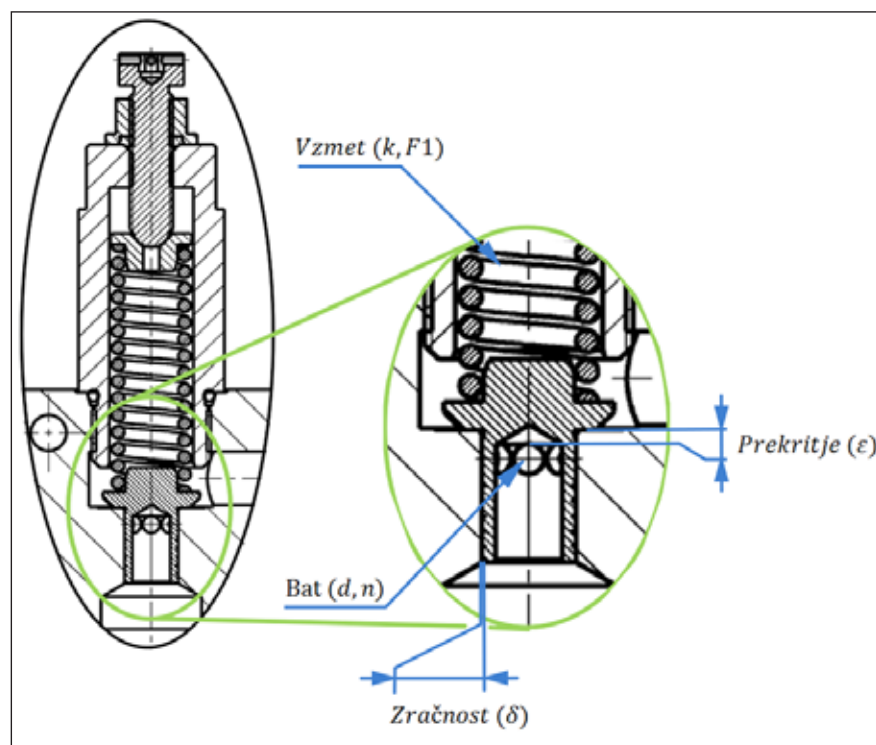
OHIŠJE: To je posredni element, ki zagotavlja osnovno funkcijo ventila (bat in vzmet je namreč še ne zagotavljata). Ključni parameter: zračnost »δ« med izvrtino v ohišju in batom pogojuje drsne razmere v ventilu kakor tudi notranje puščanje (lekažo).

OKOLIŠKE KOMPONENTE: Na karakteristiko ventila vpliva tudi uporabljeno hidravlično olje, ki se pretaka iz vhodne (P) na izhodno vejo (T). Pri tem so karakteristike uporabljenega hidravličnega olja (viskoznost, gostota) pogojene s temperaturo v sistemu.

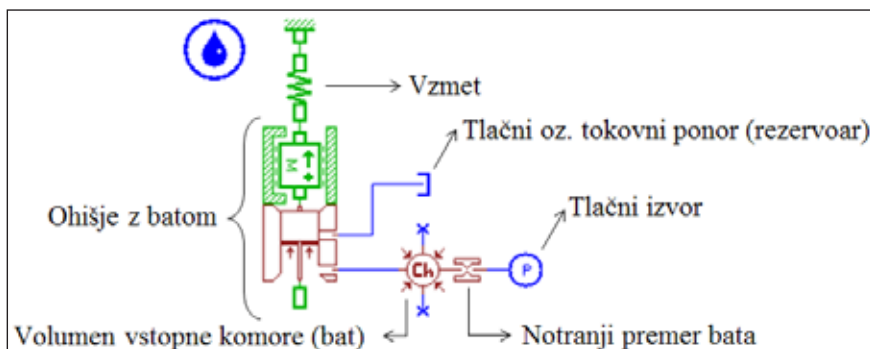
■ 3. Razvoj simulacijskega modela ventila LPRV

3.1 Numerično modeliranje

Analiza ventila LPRV zajema enodimenzionalni (1D) in tridimenzionalni (3D) pristop. Skladnost med rezultati obeh pristopov nakazuje na pravi potek modeliranja.



Slika 4. Glavne komponente s karakteristikami ventila LPRV



Slika 5. Model AMESim za študijo statičnih karakteristik

3.1.1 1D-numerični model – statični odziv sistema

Statični odziv sistema se nanaša na postopno zviševanje tlaka v sistemu, pri čemer vztrajnostne sile gibajočih se komponent (bat mase »m«, Slika 5) ne vplivajo na karakteristike.

- osnovna značilnica: $\Delta p(Q)$ karakteristika

Osnovno karakteristiko omejevalnika tlaka prikazuje Slika 6. Za potrebe razumevanja je na omenjeni sliki prikazana tudi osnovna karakteristika ekvivalentne dušilke. Slednjo popisuje enačba (1):

$$Q(p,x) = Cq \cdot A(x) \cdot \frac{\rho}{\rho(0)} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot |\Delta p|}{\rho}} \cdot \text{sign}(\Delta p) \quad (1)$$

kjer je Cq koeficient toka, ρ je gostota fluida, $A(x)$ predstavlja pretočno površino – odvisno od giba bata, Δp pa razliko tlakov med vhodno in izhodno vejo ([1], [2], [7]).

Če ventil LPRV ne bi imel vzmeti, bi se njegova karakteristika ujemala s karakteristiko dušilke. To do točke zasičenja pogojujeta prednapetje in konstanta vzmeti (F_1 , k). Od točke zasičenja naprej se model LPRV obnaša povsem enako kot ekvivalentna dušilka.

- $\Delta p(Q)$ karakteristika pri različnih tlakih odpiranja

Karakteristika omejevalnika tlaka je vrednotena na osnovi preizkusa na prototipni izvedbi ventila. Značilnice $\Delta p(Q)$ za različne vrednosti tlakov odpiranja prikazuje Slika 7.

3.1.2 3D-numerični model – overovitev 1D-pristopa

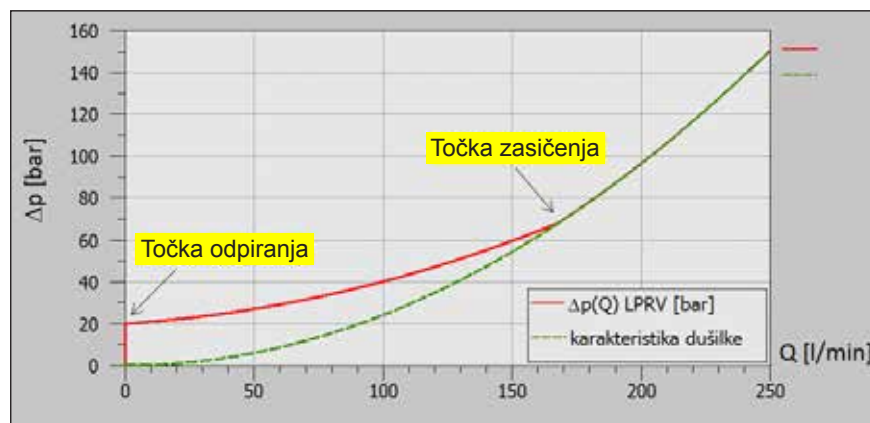
Overovitev in kalibracija 1D-numeričnega modela sta izvedeni tudi na osnovi 3D-numerične analize dinamike tekočin (v nadaljevanju CFD). Cilj numeričnega pristopa je določiti vrednosti nepoznanih koeficientov²: koeficient toka Cq , tokovno število λ in tokovno silo F_{jet} .

Koeficient toka Cq je izračunan na osnovi enačbe (1). Pri poznanem pomiku bata (torej poznanem prečnem preseku A), poznani gostoti fluida ρ , poznanim vhodnim tokom Q in poznani (oz. izračunani) diferenci tlaka Δp skozi ventil se lahko izračuna neznana vrednost koeficienta toka Cq .

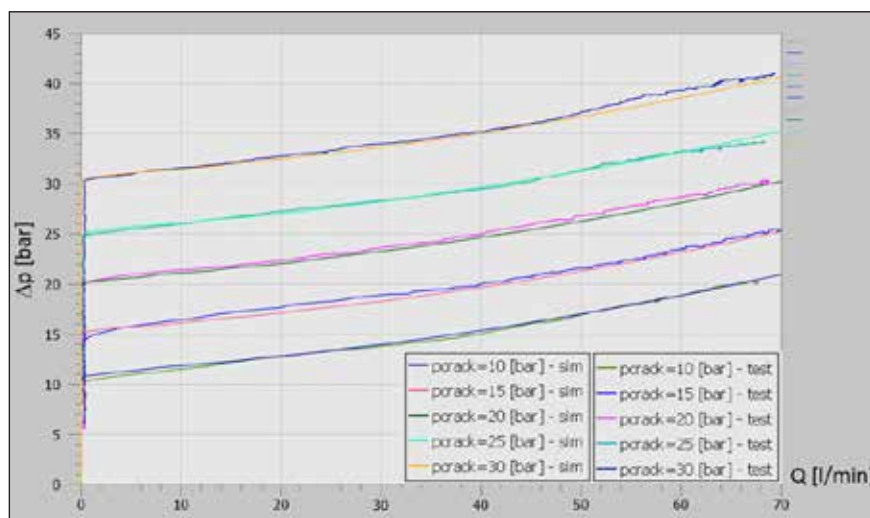
Tokovno število λ predstavlja mejo med laminarnim in turbulentnim območjem. Tokovno število je odvisno od hidrauličnega premera pretočne površine, skozi katero teče fluid; odvisno pa je tudi od kinematične viskoznosti in tlačne razlike. Odvisnost podaja enačba (2):

$$\lambda = \frac{h_d}{\nu} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot |\Delta p|}{\rho}} \quad (2)$$

kjer je h_d hidraulični premer odprtine, ν pa kinematična viskoznost fluida

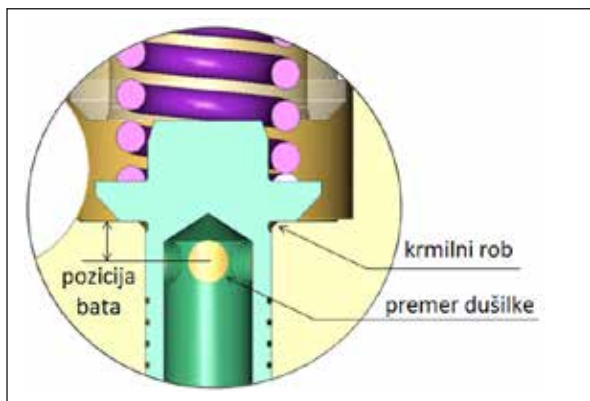


Slika 6. Karakteristika omejevalnika tlaka LPRV



Slika 7. Karakteristike za različne vrednosti tlakov odpiranja

² Omenjene koeficiente je v splošnem potrebno določiti na podlagi preizkusa ali pa numeričnega pristopa (CFD).



Slika 8. Vplivni parametri v ventilu LPRV

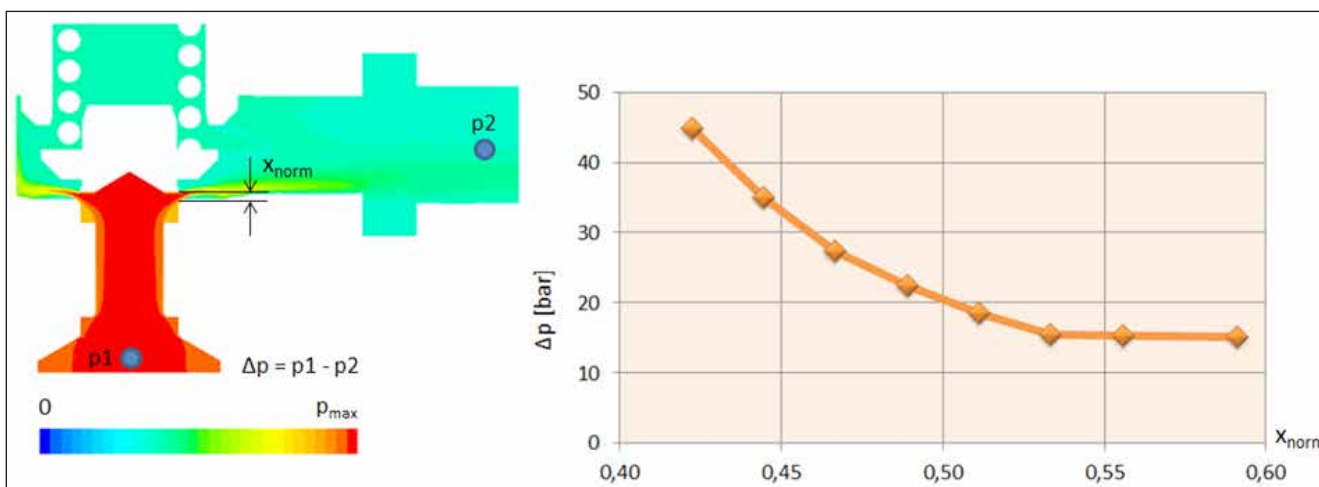
pogojuje velikost dušilke v batu.

3.1.3 1D-numerični model – dinamični odziv sistema

Dinamični odziv sistema se v danem primeru nanaša na vrednotenje spreminljivk po času. Zaradi sunkovitega porasta

(komponente v vezavi) in ne le zgolj obravnavana komponenta sama [5].

Pri primerjavi numeričnih modelov za statični in dinamični odziv sistema (Slika 5 in Slika 10) je pri slednjem opazna dodatna komponenta na ventilu LPRV. Komponenta popisuje efektivno površino bata, ki je izpostavljena tlaku na izstopni liniji (tlak tanka). Tlak in prostornina za batom lahko znatno vplivata na dinamični odziv [5].



Slika 9. Vpliv pomika bata na tlačni padeč v ventilu

Tokovna sila F_{jet} nastopi zaradi spremembe gibalne količine fluida. Smer tokovne sile je vedno nasprotnega predznaka sili, potrebni za pomik bata (F_{jet} torej vedno zapira bat v ventilu). Na primeru ventila LPRV je bila izračunana za primer dinamičnega ravnotežja.

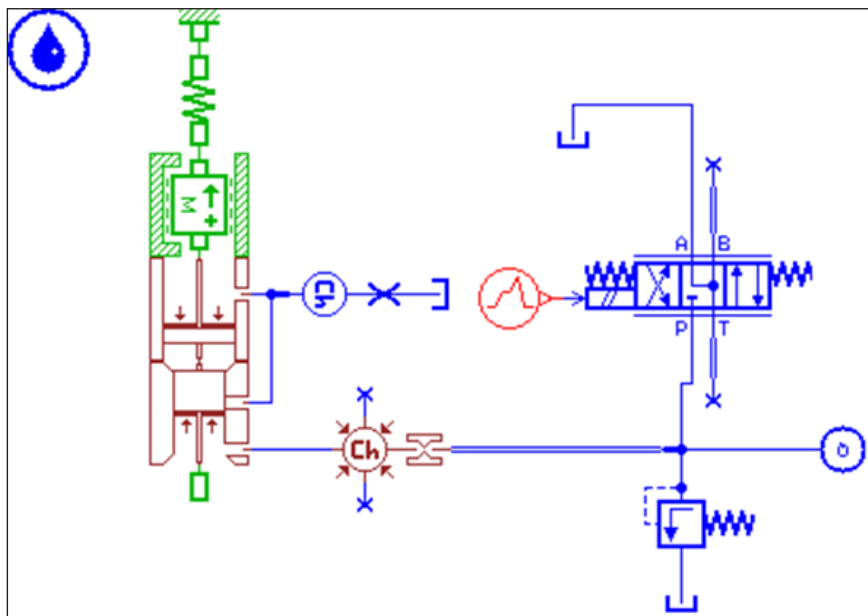
$$F_{jet} = 2 \cdot Cq \cdot A \cdot \Delta p \cdot \cos(\alpha) \quad (3)$$

kjer je α odklon toka fluida od aksialne smeri bata in je odvisen od pomika bata (v večini primerov se upošteva kot $\alpha = 69^\circ$ [6]).

CFD-analiza pokaže izrazito odvisnost tlačne razlike Δp od pomika bata x (Slika 9, normirane vrednosti se nanašajo na maksimalni pomik bata). Na omenjeno odvisnost bistveno vpliva dejanska geometrija ventila – konkretnije oblika sedeža v ventilu, kakor tudi premer dušilke v batu (Slika 8). Krivulja (Slika 9) konvergira, in sicer k vrednosti, ki jo

vstopnega signala (npr. tlaka) imajo dominanten vpliv inercijske (vztrajnostne) sile gibajočih se komponent. Posledično lahko prihaja do dinamičnega prenihanja sistema. Na odziv sistema vpliva celoten sistem

Vpliven parameter pri dinamični analizi sistema je tudi trenje (viskozno, drsno). Ker je popis triboloških fenomenov precej kompleksna naloga, se je v danem primeru uporabila občutljivostna analiza za iden-



Slika 10. Model AMESim za študijo dinamičnih karakteristik

tifikacijo vpliva posameznega tipa trenja na odziv sistema. Viskozno trenje neposredno vpliva na lokalna prenihanja (amplitude), medtem ko se drsko (t. i. Coulombovo) trenje odraža predvsem na času stabilizacije modela.

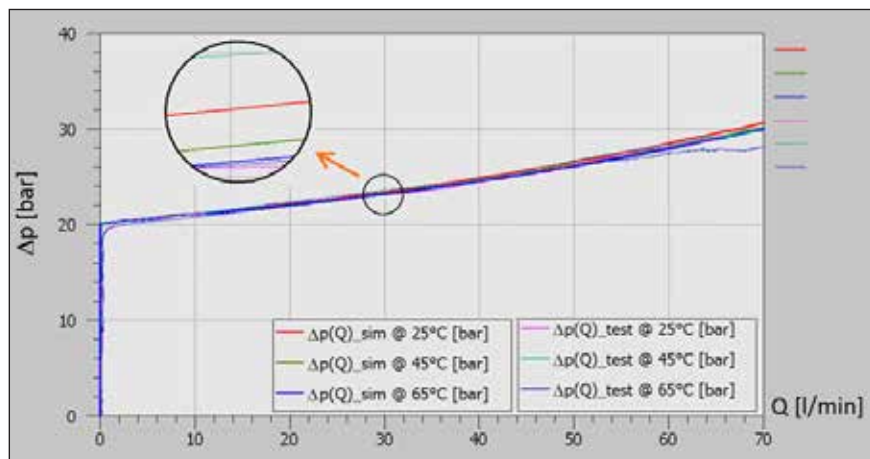
3.2 Občutljivostne analize

3.2.1 Statični odziv

Verodostojen numerični model je mogoče nadalje s pridom izkoristiti za t. i. občutljivostne analize. Z variacijami geometrijskih karakteristik

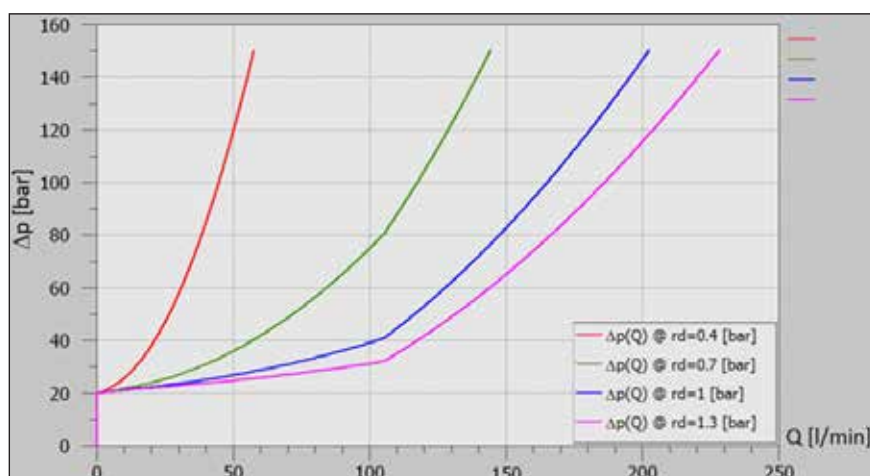
komponent in vhodnih hidravličnih veličin je mogoče virtualno vrednotiti odziv sistema pri različnih obratovalnih pogojih.

- Vpliv temperature hidravličnega olja na značilnice $\Delta p(Q)$, Slika 11
- Vpliv notranjega premera bata na značilnice $\Delta p(Q)$, Slika 12



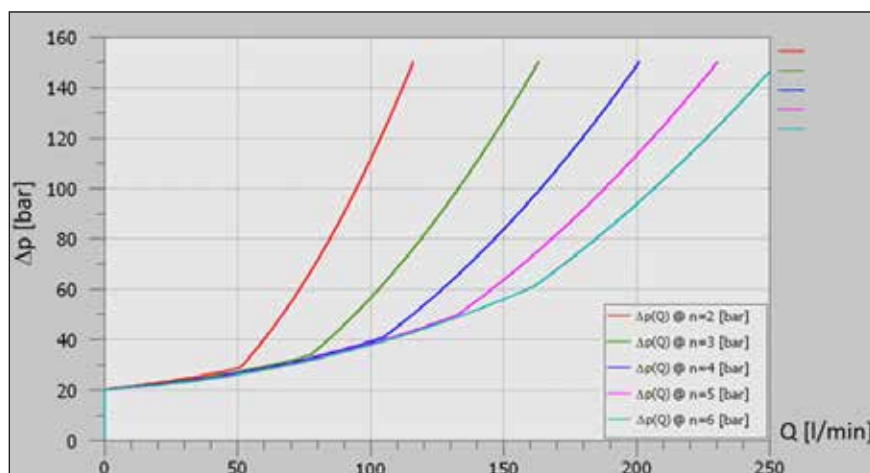
V obravnavanem temperaturnem območju je prikazana karakteristika (v okviru inženirske sprejemljivosti), neodvisna od temperature.

Slika 11. Vpliv temperature hidravličnega olja



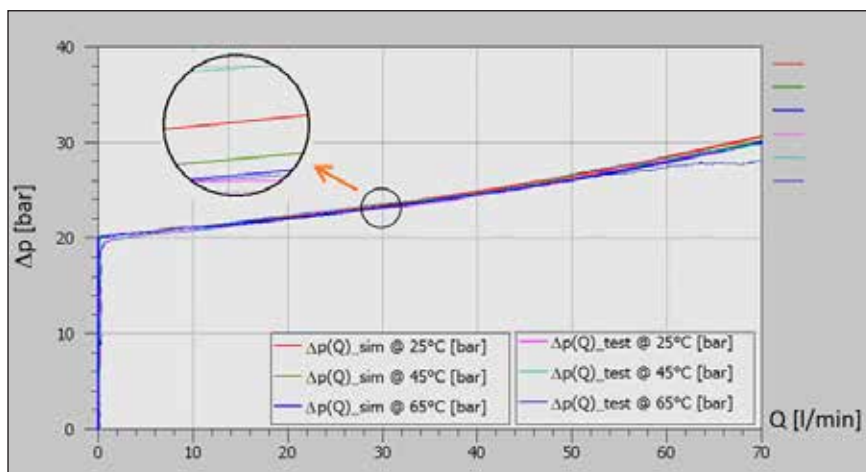
Vrednosti so normirane glede na nominalno vrednost premera dušilke. Med 70 % in 130 % nominalnega premera bata ostaja točka zasičenja nespremenjena. Razlog za to je notranji premer bata, katerega pretočna površina je večja od površin dušilk v batu – deluje kot dušilka.

Slika 12. Vpliv notranjega premera bata



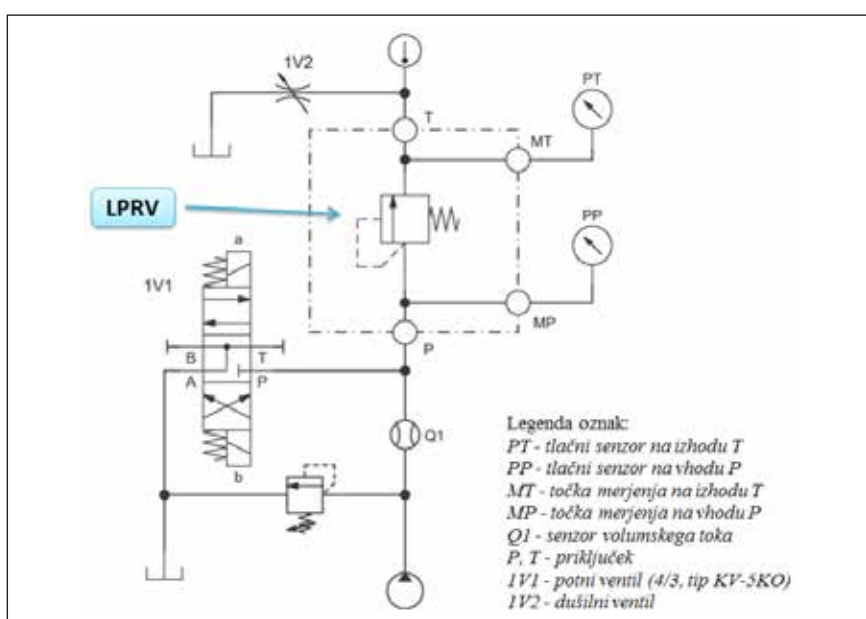
Opaziti je mogoče, da pri $Q_{nom} < 30$ l/min povečevanje števila dušilk bistveno ne vpliva na karakteristiko $\Delta p(Q)$. Izjema je skrajna vrednost $n = 2$, kjer je tlačna razlika opaznejša, primerjajoč ostale vrednosti števila dušilk.

Slika 13. Vpliv števila dušilk



Slika 14. Karakteristike $x(Q)$ za različno število dušilk

Normirane vrednosti se nanašajo na maksimalni pomik bata. Krivulja za $n=2$ prikazuje tudi točko zasičenja in končni gib bata (ki je mehansko omejen v ohišju). Ujemanje krivulj je izrazitejše za $n=4$ in $n=6$.



Slika 15. Hidravlična shema preizkuševališča

- Vpliv števila dušilk na značilnice $\Delta p(Q)$, Slika 13
- Vpliv števila dušilk na karakteristiko $x(Q)$, Slika 14

sko izdelan preizkušane, ki omogoča zasledovanje zelenih karakteristik na povsem elementarnem modelu

3.2.2. Dinamični odziv

Numerični model predvideva krajše čase iznihanja, primerjajoč eksperimentalno dobljene (tribološko ozadje). Cilj numeričnega modela je kvalitativno vrednotenje dinamičnega odziva oz. v zanesljivem napovedovanju trendov obnašanja v različnih pogojih obratovanja.

4. Eksperimentalni pristop

Za overovitev numeričnega modela je bil za potrebe preizkusa namen-

omejevalnika tlaka. Eksperimentalno merjenje giba bata je potekalo preko merilnika LVDT.

4.1 Zasnova testne sheme

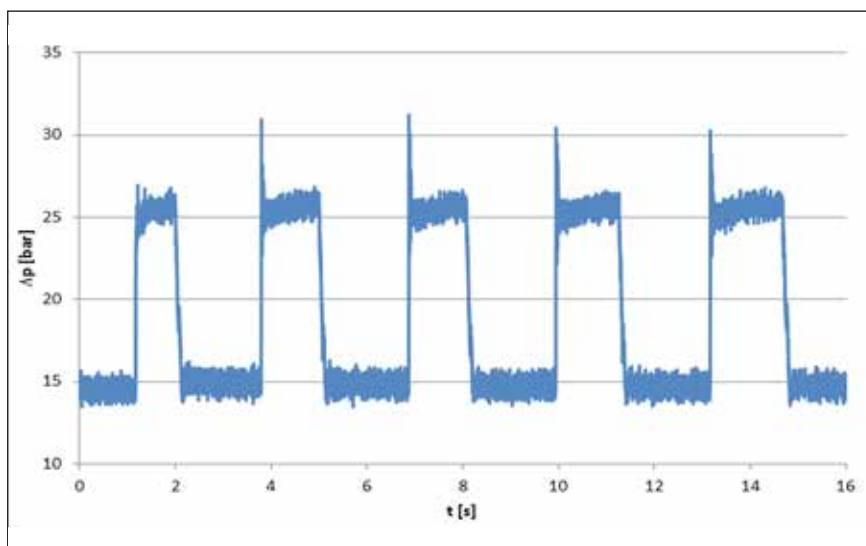
Hidravlična shema (Slika 15) za izvedbo meritev je zasnovana glede na izbrane spremenljivke z vidika obratovanja ventila. S komponentami sheme mora biti mogoče te spremenljivke po želji spreminjati.

- Potni ventil 1V1

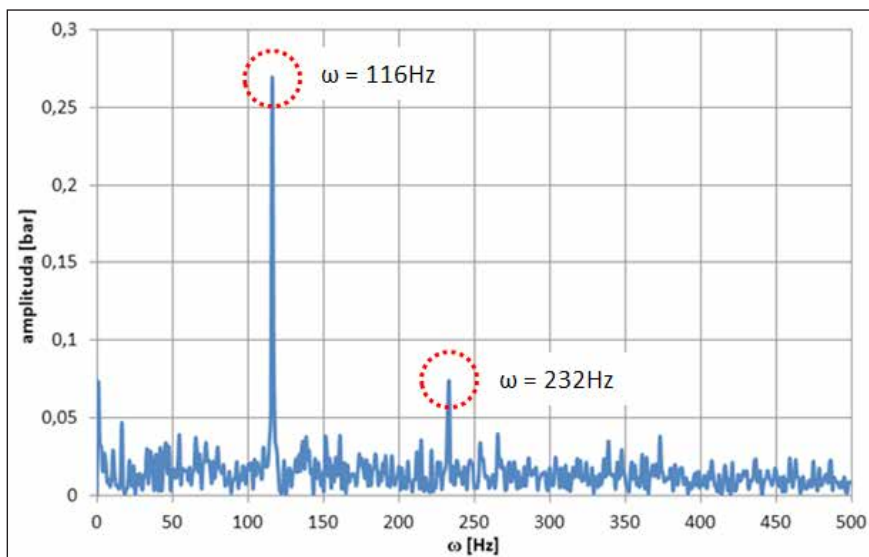
Uporabljen je potni ventil nazivne velikosti NG10, in sicer z namenom znižati tlak pred vstopom v LPRV (po ISO 6403).

- Dušilni ventil 1V2

Funkcija ventila v shemi je regulacija tlaka za omejevalnikom tlaka. Slaba stran takega pristopa je v tem, da se tlak vzpostavi šele s pretokom fluida.



Slika 16. Serija meritev tlaka



Slika 17. Amplitudni spekter

4.2 Rezultati meritev

- Obdelava

Dinamični odziv ventila na koračno spremembo na vходу ni povsem enolično ponovljiv pojav. Zaradi tega so bile meritve izvedene nekajkrat zapored. Iz tako dobljene serije podatkov je bil izbran odziv, ki je bil prepoznan kot najbolj značilen (Slika 16). Na zajetem signalu tlaka je opaziti ponavljajoče se nihanje tlaka okrog značilne vrednosti.

Slika 16 prikazuje merjeni signal, ki je v nadaljevanju analiziran s pomočjo analize v frekvenčnem prostoru, in sicer preko diskretne hitre Fourierjeve transformacije (FFT, Slika 17). Po tem postopku je mogoče prikazati spekter do frekvence, ki je enaka polovici frekvence vzorčenja. V tem primeru je frekvenca vzorčenja 1000 Hz.

Na amplitudnem spektru sta razvidna dva amplitudna vrhova (Slika 17). Drugi je pri frekvenci, ki je dvakrat višja od tiste, pri kateri je prvi. Posledično lahko prvo frekvenco ($\omega = 116$ Hz) obravnavamo kot osnovno, drugo pa kot njen harmonik. Enostavno je mogoče pokazati, da takšno nihanje nastane s ponavljajočim se vzbujanjem pogonskega agregata.

5. Zaključek

Uporaba simulacijskih orodij se je na primeru nizekotlačnega omejevalnika tlaka (LPRV) izkazala za izredno koristno, če ne celo nujno potreb-

no. Precejšnje število dodatnih ur na preizkuševališču ter precej dodatnih eksperimentalnih pristopov (posledično tudi prototipov) bi bilo potrebnih za pridobitev verodostojnih eksperimentalnih podatkov o vplivu vseh analiziranih parametrov ventila. Pri tem je seveda veliko vprašanje tudi sama ponovljivost preizkusa.

Omenjene težave pa ob pravilni uporabi odpravlja uporaba simulacijskih orodij. V danem primeru je največji delež simulacij potekal v programskem paketu AMESim. Overovitev dobljenih rezultatov je potekala vzporedno preko eksperimenta (na enem prototipu ventila s tremi variacijami dizajna bata) ter tudi preko numerične analize toka fluida (CFD). Osnovne fizikalne zakonitosti so bile prav tako tudi analitično preverjene. Uporaba numerične analize toka fluida je znatno pripomogla k pravilni konfiguraciji 1D-numeričnega modela (AMESim). Izkazalo pa se je tudi, da je kljub vsem sodobnim (numeričnim) pristopom uporaba eksperimenta še vedno zelo priporočljiva za overovitev matematičnega modela.

Omeniti velja, da je potekalo vrednotenje oblike bata (tj. števila in premer dušilk) tudi vzporedno preko metode končnih elementov (MKE). Omejen vgradni prostor in obratovalni pogoji namreč pogojujejo konstrukcijo bata (povečevanje števila dušilk načeloma oslabi prerez). Potrebno je bilo najti ustrezen kompromis med dopustnimi napetostmi v materialu in želeno konstrukcijo bata.

Umerjeno simulacijsko orodje je dovolj robustno za napovedovanje in analizo statičnih karakteristik omejevalnika tlaka, in sicer v različnih obratovalnih pogojih in z različnimi konstrukcijskimi izvedbami. Omenjeno orodje se uporablja v zgodnji fazi razvojnega cikla, in sicer za razumevanje delovanja komponente same kakor tudi kot pripomoček za pravilno dizajniranje celotne družine omejevalnikov tlaka. S pridom pa se orodje uporablja tudi za napovedovanje obnašanja glede na kupčeve zahteve.

6. Literatura

- [1] Ortega, J., Azevedo, B. N., Pires, L. F. G., Nieckele, A. O., Azevedo, L. F. A.: A numerical model about the dynamic behavior of a pressure relief valve; 12th Brazilian Congress of Thermal Engineering and Sciences; 10.–14. November.
- [2] Carniero, L. M., Azevedo, L. F. A., Pires, L. F. G.: Experimental and numerical analysis of spring-loaded pressure relief valve; Brazilian Petroleum, Gas and Biofuels Institute; Rio de Janeiro; 2011.
- [3] Csaba, H., Kullmann, L.: Dynamic behaviour of hydraulic drives; PhD thesis; Budapest University of Technology and Economics; 2005.
- [4] Klarecki, K.: Preliminary analysis of an innovative type of low pressure valves; Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering 41/1–2 (2010) 131–139.
- [5] Chabane, S., Plumejault, S., Pierrat, D., Couzinet, A.: Vibration and chattering of conventional safety relief valve under built up back pressure; 3rd IAHR International Meeting of the Workgroup on Cavitation and Dynamic Problems in Hydraulic Machinery and Systems; 14.–16. October 2009; Brno; Czech Republic.
- [6] Merrit, H. E.: Hydraulic control system, John Wiley and Sons, New York, 1967.
- [7] AMEHelp, rev. 11 SL1.
- [8] Skaistis, S.: Noise Control of Hydraulic Machinery Marcel Dekker Inc., 1988.

Simulation model of a low pressure relief valve

Abstract: Today, simulation tools are indispensable in the company Poclairn Hydraulics Ltd.. They are primarily used for better understanding, analysis and prediction of product behaviour in different operating conditions or in different design configurations.

This article presents the process of building a (numerical) simulation model of a low pressure relief valve in the AMESim environment. The analysis of the experimental measured output variables is used for the evaluation, as well as the calibration of the simulation model. Other approaches (such as FEA, CFD) contribute to a better understanding of the key operational parameters of the valve.

The calibrated simulation tool is used in the early design stage, primarily in order to understand the component functionality, and secondly as a tool for the proper designing of a whole family of pressure relief valves.

Key words: hydraulic valve, pressure relief valve, numerical simulation



TEHNOLOŠKI PARK LJUBLJANA
01

t: 01 620 34 03
f: 01 620 34 09
e: info@tp-lj.si
www.tp-lj.si

Tehnološki park Ljubljana d.o.o.
Tehnološki park 19
SI-1000 Ljubljana

SERVO VENTILI, PROPORCIONALNI VENTILI IN RADIALNO-BATNE ČRPALKE

MOOG

Zakaj radialno-batne visokotlačne črpalke MOOG?

- preverjena kvaliteta še nedavno pod "BOSCH-evo" prodajno znamko,
- robustna izvedba in visoka obrabna odpornost omogočata dolgo življenjsko dobo črpalk,
- primerna za črpanje tudi specialnih medijev olje-voda, voda-glikol, sintetični ester, obdelovalne emulzije, izocianat, polioli, ter seveda za mineralna, transmisijska ali biorazgradljiva olja,
- nizka stopnja glasnosti,
- visoka odzivna sposobnost in volumnski izkoristek,
- velika izbira regulacije črpalk.

Moogovi servo ventili, proporcionalni ventili in radialno-batne črpalke so sestavni deli najboljših hidravličnih sistemov.

Brez njih si ne moremo zamisliti delovanje strojev za brizganje plastike in aluminija, strojev za oblikovanje v železarnah in lesni industriji, v letalih in napravah za simulacijo vožnje.

ZASTOPA IN PRODAJA
PPT commerce s.p.a.
Pavšičeva 4
1000 Ljubljana
Slovenija
tel.: +386 1 514-23-54
faks: +386 1 514-23-55
e-pošta: ppt_commerce@siol.net



Orbitalni hidromotorji, z zavoro ali z dodatnimi blok ventili



Servo krmilni sistemi za vozila- vilicarje, traktorje, gradbene stroje ...



M-S HYDRAULIC

Vodenje kvadrokopterja na podlagi slike

Matevž BOŠNAK, Drago MATKO, Sašo BLAŽIČ

Izveček: Določanje položaja plovila predstavlja enega izmed temeljnih problemov pri vodenju zračnih plovil. V članku bo predstavljen sistem za določanje položaja brezpilotnega zračnega plovila s sposobnostjo VTOL (angl. *vertical take-off and landing*) v zaprtem prostoru z namenom vodenja po položaju. Sistem temelji na računalniški obdelavi slike, zajeti s kamero na plovilu, in je sposoben ne le določanja položaja plovila glede na fiksne oznake na tleh prostora, temveč tudi gradnje zemljevida oznak. V predstavljeni rešitvi se tako določen položaj plovila skupaj s podatki o njegovem stanju prenese v okolje Matlab Simulink, kjer je načrtan sistem vodenja, rezultati sistema vodenja pa se nato iz okolja Simulink preko namenske aplikacije pošljejo brezpilotnemu zračnemu plovilu.

Ključne besede: kvadrokopter, avtonomni sistemi, računalniška analiza slike, določanje položaja in gradnja zemljevida (postopek SLAM)

1 Uvod

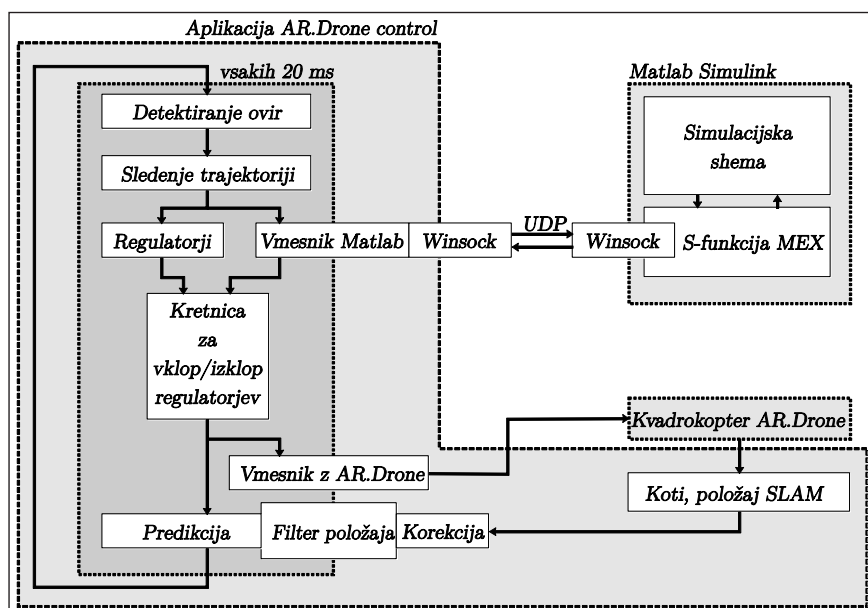
Vodenje brezpilotnih plovil po položaju zahteva natančno poznavanje trenutnega položaja plovila v vsakem časovnem trenutku, kar je v našem primeru predstavljalo osnovno raziskovalno nalogo. Rešitev se zgleduje po principih vodenja na osnovi slike [1], [2], [3], [4] in temelji na združevanju informacije iz rezultatov računalniške obdelave digitalne slike s kamere ter kopice senzorjev, kot so senzori pospeška, kotne hitrosti in višine. Prikaz delovanja predlaganega sistema je bil izveden z implementacijo na kvadrokopterju AR.Drone [5]. Kvadrokopter AR.Drone je množični proizvod, namenjen za uporabo z mobilnim telefonom. Ogradje je sestavljeno iz karbonskih in plastičnih struktur, nanj so pritrjeni štirje rotorji s pogonom z brezkrtačnimi motorji, sen-

zorsko in nadzorno vezje, odstranljiva baterija in par barvnih videokamer. Za zaščito rotorjev in ogradja sta na voljo večja zaščitna lupina za letenje v zaprtih prostorih in manjša lupina za letenje zunaj.

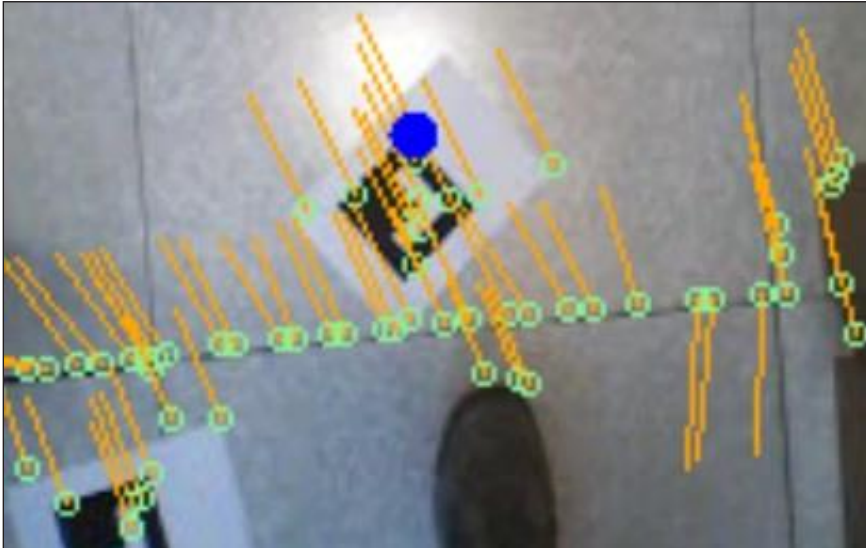
Senzorsko vezje v kvadrokopterju AR.Drone že vsebuje enoto IMU (angl. *inertial measurement unit*) s pospeškometri in žiroskopi ter ultrazvočni merilnik višine. Kvadrokopter je dodatno opremljen

s kamero VGA, ki je usmerjena v smer leta in ima ločljivost 640×480 slikovnih točk, in kamero, usmerjeno proti tlom, ločljivosti 176×144 slikovnih točk. Za izvajanje nizkonivjske stabilizacije kvadrokopterja in komunikacije z nadzornim sistemom je kvadrokopter AR.Drone opremljen s procesorjem ARM9 s taktom 468 MHz, ki poganja vgrajeni sistem Linux z jedrom 2.6.27 [6]. Za komunikacijo kvadrokopterja AR.Drone deluje kot brezžična do-

Dr. Matevž Bošnak, univ. dipl. inž., VESOLJE-SI, Ljubljana; prof. dr. Drago Matko, univ. dipl. inž., izr. prof. dr. Sašo Blažič, univ. dipl. inž.; oba Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko in VESOLJE-SI, Ljubljana



Slika 1. Bločni diagram predstavljene rešitve



Slika 2. Prikaz razpoznanih vektorjev optičnega toka

stopna točka WiFi in tako omogoča vodenje kvadrokopterja tako preko mobilnih naprav s sistemoma Android in iOS kot tudi preko osebnega računalnika, saj je proizvajalec Parrot izdal specifikacije uporabljene protokola [7] in s tem omogočil dostop do meritev senzorjev, slik kamer s kvadrokopterja ter vodenje.

Za vodenje kvadrokopterja smo razvili program v programskem jeziku C# (prikazan kot Aplikacija AR.Drone control na *sliki 1*), ki je namenjen:

- komunikaciji s kvadrokopterjem preko omenjenega protokola,
- izvajanju obdelave zajete slike (navpično navzdol postavljene) kamere, izvajanju prilagojenega algoritma za metodo SLAM (angl. *Simultaneous Localization And Mapping*) [8],
- izvajanju algoritmov vodenja kvadrokopterja po položaju [9],
- zaznavanju trkov z ovirami na podlagi modela kvadrokopterja,
- posredovanju podatkov meritev v simulacijsko shemo in iz nje v okolju Matlab Simulink.

V tem prispevku bomo podali kratek opis sistema za razpoznavanje slike, sistema SLAM in vmesnika z okoljem Matlab Simulink.

■ 2 Delovanje sistema za razpoznavanje slike

Računalniška obdelava slike je proces, s katerim dvodimenzionalno

polje vrednosti, ki ustrezajo izmerjenim jakostim svetlobe za posamezno slikovno točko, pretvorimo v novo sliko ali v niz številskih podatkov, s katerimi opišemo vsebino slike, ki nas zanima. V našem primeru iz vsake zajete slike (in kopije predhodno zajete slike) izluščimo podatek o položaju točno določenih umetnih značilnih točk v sliki in podatek o slikovnem toku.

Sistem za obdelavo slike, ki smo ga realizirali z uporabo ene videokamere, ki je fiksno pritrjena na ohišje kvadrokopterja, smo ločili v sistem za:

- merjenje optičnega toka v sliki z značilnimi točkami FAST in metodo Lukas-Kanade,
- razpoznavo značilnik v sliki in
- določevanje položaja kamere na podlagi razpoznanih značilnih točk.

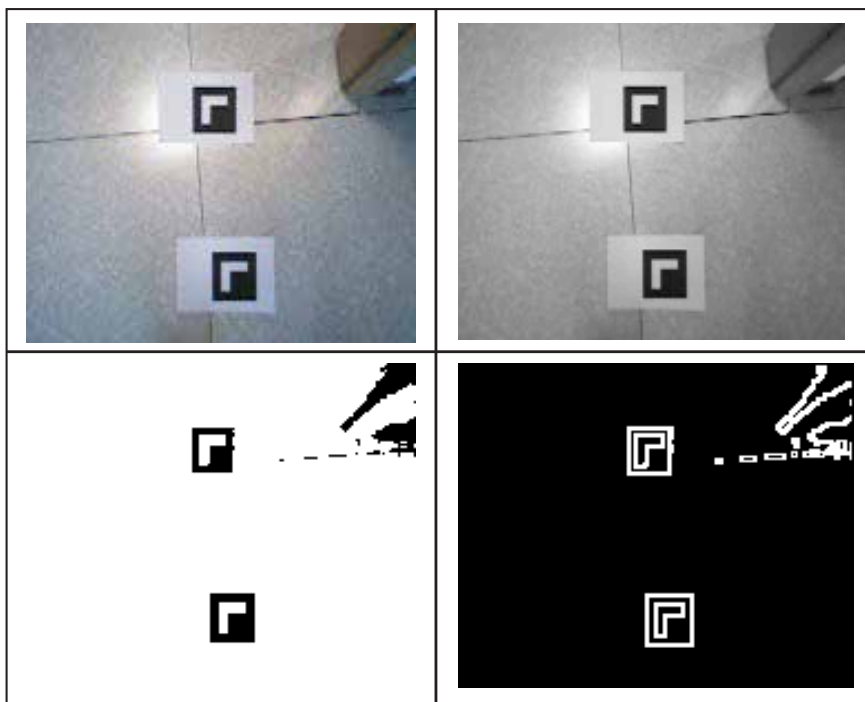
Polje gibanja je vektorsko polje, sestavljeno iz vektorjev, ki kažejo premike posameznih točk med zajetjem dveh zaporednih slik in ga potrebujemo za ocenjevanje linearne hitrosti premikanja kamere nad površino. V večini situacij (problemi nastanejo pri spreminjanju osvetlitve predmeta) lahko polje gibanja aproksimiramo z uporabo optičnega toka [10] (angl. *optical flow*), ki predstavlja vektorsko polje (prikaz na *sliki 2*), katerega komponente so vektorji, ki kažejo navidezne premike izbranih točk slike. Za izračun optičnega toka v sliki smo izbrali diferenčno

metodo Lucas-Kanade z izvajanjem po piramidnih slojih [11], ki predpostavi konstanten optični tok v bližnji okolici preiskovane slikovne točke in reši sistem enačb za optični tok za vse slikovne točke v bližnji okolici z uporabo metode najmanjših kvadratov. Zaradi pristopa s piramidnimi sloji se postopek najprej izvede na nivoju nizke ločljivosti in se nato ponavlja na slojih z višjimi ločljivostmi. Značilne točke (značilke), ki smo jih uporabili za določitev vektorjev optičnega toka, smo določili z uporabo algoritma FAST [12].

Značilke FAST smo uporabili le za določanje vektorja globalnega optičnega toka in niso uporabljene za določanje položaja. Za določanje položaja in gradnjo zemljevida smo uporabili umetno postavljene značilke (angl. *glyph*), podprte z zbirko GRATF za razpoznavanje in sledenje značk (angl. *Glyph Recognition And Tracking Framework*). Značke, podprte z zbirko GRATF, imajo obliko črnega kvadrata na beli podlagi, ki je razdeljen v enako število vrstic in stolpcev znotraj črne obrobe (*slika 3*).

V knjižnici GRATF [13] se za razpoznavo značk izvorna slika (*slika 3* – levo zgoraj) pretvori v sivinske nivoje (*slika 3* – desno zgoraj) in upragovi s fiksno pragom (*slika 3* – levo spodaj). Upragovljena slika vsebuje le črne in bele slikovne točke, nad katerimi se izvede iskanje robov (*slika 3* – desno spodaj), ki točke na robovih (torej točke, ki imajo vsaj eno izmed sosednjih štirih točk drugačne vrednosti) obarva z belo barvo in vse ostale s črno barvo. Povezane bele slikovne točke na robovih (torej bele slikovne točke, ki mejijo na vsaj še eno belo slikovno točko) se nato združijo v skupke, ki se filtrirajo po velikosti tako, da se izločijo vse, ki vsebujejo manj kot 10 slikovnih točk po višini ali širini.

Obdelava značk se nato nadaljuje na vsakem posameznem razpoznanem skupku. Najprej se poiščejo obrobne točke in se preveri, če te točke predstavljajo obliko štirikotnika. Nato se preveri, če je kontrast med točkami zunaj štirikotnika in točkami robu v sivinski sliki nad fiksno pragom. Če skupek zadosti vsem pogojem, se nad njim s pomočjo obrobni točk izvede transformacija, ki slikovne



Slika 3. Prikaz korakov pri razpoznavanju umetno postavljenih značk

točke znotraj štirikotnika z linearno transformacijo preslika v normiran kvadrat. Notranjost kvadrata se nato razdeli v enako število vrstic in stolpcev (v našem primeru 5 vrstic in 5 stolpcev) in določi povprečna vrednost svetlosti slikovnih točk znotraj posamezne celice (preseka vrstice in stolpca). Povprečna svetlost celic se nato upragovi in se uporabi kot binarni zapis, ki ustreza identifikaciji značke ter zasuka. Identifikacija značke se primerja z zapisi v bazi znanih značk in v primeru najdene korelacije se značka označi in vpiše v bazo najdenih značk v sliki. Baza najdenih značk vsebuje zapis o položaju značke v sliki ter njeni orientaciji.

Za določitev položaja kamere v referenčnem koordinatnem sistemu na podlagi razpoznanih značilk v našem primeru predpostavljamo, da sta koordinatna sistema kvadrokopterja in kamere poravnana in da v koordinatnem sistemu kvadrokopterja poznamo orientacijo »gor-vektorja« (angl. *up-vector*), ki je pravokoten na ravnino $x-y$ referenčnega koordinatnega sistema in ga izmerimo direktno z enoto IMU. Ker je ta vektor kolinearen z vektorjem sile gravitacije, orientacijo gor-vektorja ocenimo iz komponent projekcije vektorja gravitacije na ravnino $x-y$ koordinatnega sistema kamere. Rešitev v obliki položaja in

orientacije kamere smo nato določili na podlagi pristopov, predstavljenih v [14].

■ 3 Sistem SLAM

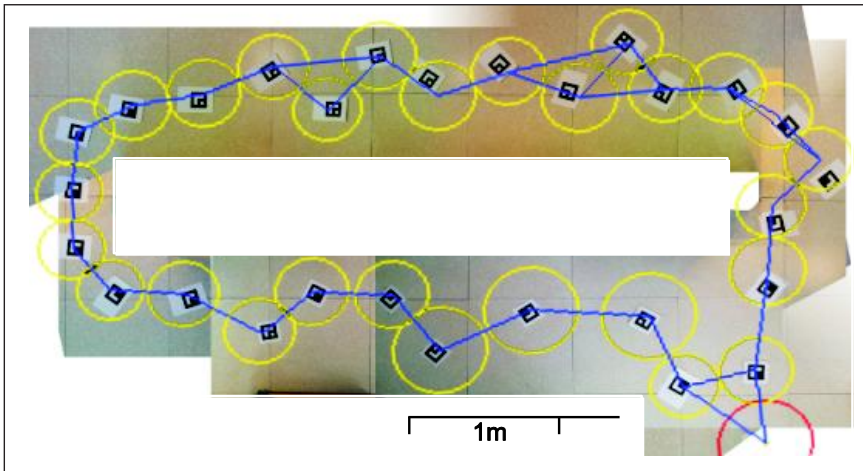
Sočasna gradnja zemljevida in določanje položaja v prostoru SLAM [15] prav tako predstavlja enega izmed temeljnih problemov v mobilni robotiki. Če pojmujemo uporabo podatkov s senzorjev kot zaznavanje okolja, lahko pojmujemo gradnjo in uporabo zemljevida kot zavedanje robota o okolju in njegovega položaja v njem. Zemljevid okolja robotu omogoča, da se v njem premika samostojno, torej v okolju poišče primerno pot za premik od trenutnega do zahtevanega položaja. Algoritem SLAM omogoča, da robot med premikanjem po okolju sistematično zbira znanje o okolju v obliki zemljevida. Postopek temelji na dveh korakih – določanju trenutnega položaja v okolju na podlagi izmerkov senzorjev in do tedaj poznane zemljevida ter izpopolnjevanju zemljevida okolja na podlagi istih izmerkov senzorjev. Spremenjeni postopek SLAM, ki smo ga uporabili v obravnavanem sistemu, smo zasnovali predvsem za uporabo z majhnimi brezpilotnimi zračnimi plovili v zaprtih prostorih in brez zunanje sistema za določevanje položaja. Postopek temelji na algoritmu FastSLAM [8], pri katerem so

se avtorji lotili problema SLAM s statističnega pogleda z uporabo verjetnosti. Ugotovili so, da je za problem SLAM značilna pogojna neodvisnost pri posameznih korakih problema, torej poznavanje položajev in orientacij kamere povzroča, da so posamezne meritve značilk v okolju pogojno neodvisne. Na podlagi te ugotovitve so avtorji problem SLAM razstavili na ločene korake ocenjevanja položaja kamere ter ocenjevanja položajev značk v okolju, pogojenih z oceno položaja kamere. Pri tem pristopu so uporabili prilagojen filter delcev za ocenjevanje a posteriori ocene položajev kamere, hkrati pa v vsakem od delcev filtra uporabili po en Kalmanov filter za vsako značko v zemljevidu.

Razviti rešitev za problem SLAM je rekurziven postopek, ki se izvede po vsaki analizirani sliki s kamere.

Sestavljen je iz naslednjih korakov:

- Za vsakega od M - delcev v filtru delcev:
 - izvedi predikcijo položaja delca na podlagi optičnega toka in spremembe kota sukanja,
 - pretvori parametre razpoznanih značk iz lokalnega koordinatnega sistema kvadrokopterja v referenčni koordinatni sistem,
 - poišči pare med razpoznanimi značkami in značkami v shranjenem zemljevidu značilk,
 - izračunaj oceno položaja kamere na podlagi meritev in najdenih parov ter ponovno pretvori parametre razpoznanih značk v globalni koordinatni sistem na podlagi izračunane ocene položaja kamere,
 - oceni verjetnost meritve,
 - izvedi predikcijo in korekcijo nad značkami v zemljevidu, za katere so bili najdeni pari,
 - posodobi graf povezav med značkami,
 - poišči pare med razpoznanimi značkami brez parov in začasnim zemljevidom značk, dodaj značke brez parov v obeh zemljevidih v začasnem zemljevidu, razpoznanne značke s parom v začasnem zemljevidu pa prestavi v zemljevid značk,
 - izvedi premik ocene položaja, če nobeni razpoznani znački ni bil najden par,
 - v primeru dodane nove značke



Slika 4. Kolaž slik, ki prikazuje postavitev značk v laboratoriju s prikazanim zgrajenim zemljevidom

v zemljevid značk z verjetnostjo $p = 0,2$ izvedi postopek iskanja in zapiranja zank.

- Normiraj uteži delcev in izračunaj efektivno število delcev N_{ef}
- Izvedi ponovno vzorčenje z algoritmom izbira z zamenjavo, če je $N_{ef} < 0,5 M$ ali če se ponovno vzorčenje ni izvedlo v zadnjih 100 iteracijah.
- Poišči delec z največjo utežjo in ga obravnavaj kot najbolj verjetno hipotezo o položaju in zemljevidu.

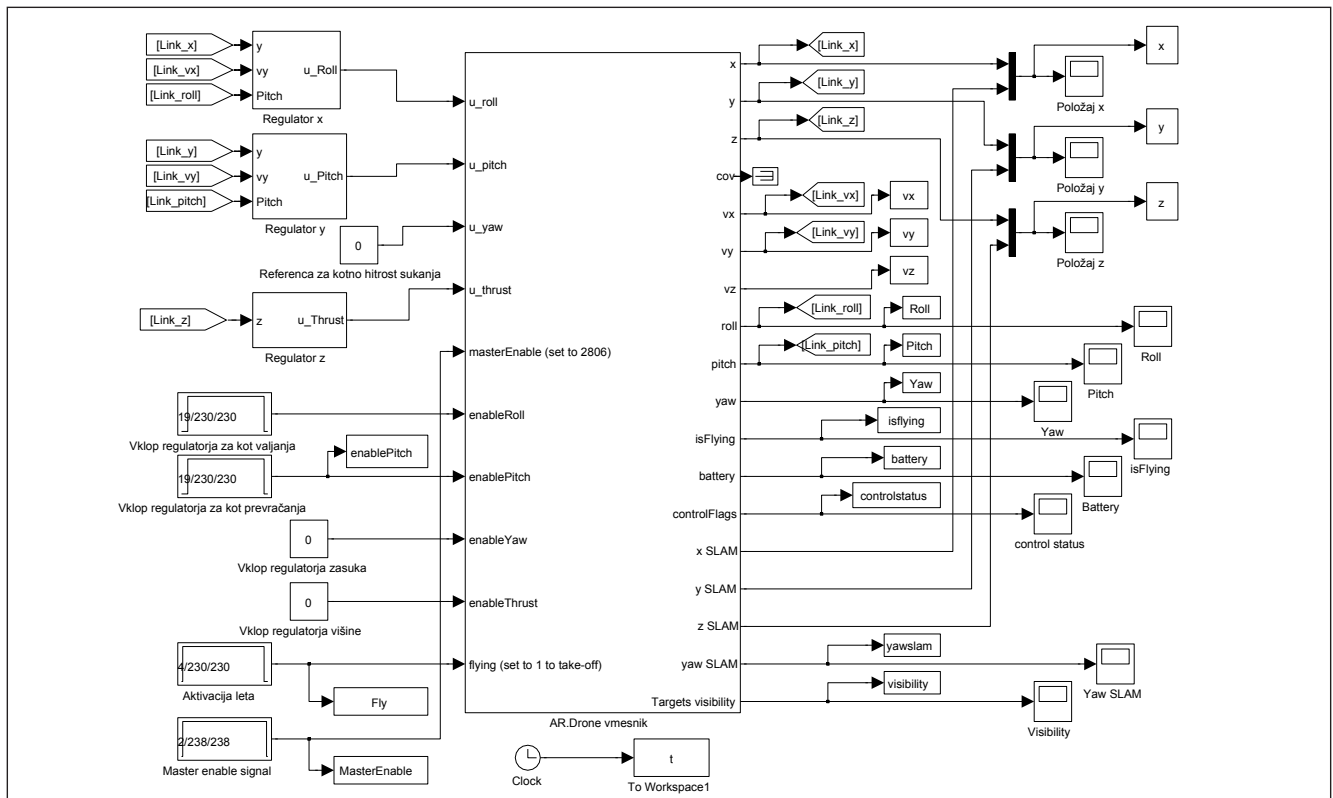
Rezultat izvajanja algoritma SLAM v laboratoriju je prikazan na *sliki 4*.

4 Filtriranje položaja

Rezultate sistema za računalniški vid smo uporabili za izvajanje predikcijskih (na podlagi izmerjenega optičnega toka) in korekcijskih (na podlagi razpoznanih značk) korakov sistema SLAM. Zaradi zakasnitve (med 100 in 200 ms) pri prenosu in računalniški obdelavi slike s kamere smo oceno položaja s strani sistema SLAM uporabili za izvajanje korakov korekcije filtra položaja, korake predikcije tega filtra pa smo izvajali na podlagi matematičnega modela kvadrokopterja ter

5 Vmesnik Matlab Simulink

Simulacijsko okolje Matlab Simulink temelji na grafičnem programiranju in je pogosto uporabljeno za simulacije in vodenje. Načrtali smo maskiran funkcijski blok, ki vsebuje vmesnik za vodenje in zaznavanje kvadrokopterja AR.Drone in omogoča preizkušanje različnih algoritmov vodenja (primer sheme prikazan na *sliki 5*). Pod masko funkcijskega bloka »AR.Drone vmesnik« je zakrita Matlab S-funkcija tipa MEX (angl. *Matlab Executable*), ki s po-



Slika 5. Primer realizacije sistema vodenja v okolju Matlab Simulink

močjo vtičnic Winsock preko protokola UDP komunicira z aplikacijo *AR.Drone control* (ta skrbi za komunikacijo s kvadrokopterjem, izvajanje sistema računalniškega vida, sistema SLAM, filtriranja položaja in vodenje). Časovna sinhronizacija simulacijske sheme v okolju Matlab Simulink in ostalih sistemov v aplikaciji *AR.Drone control* temelji na podlagi izvajanja zanke, opisane v prejšnjem poglavju.

Poleg signalov o stanju, položaju, hitrosti in orientaciji kvadrokopterja prenaša vmesnik signale tudi v obratni smeri. Poleg krmilnih vhodov (u_{roll} , u_{pitch} , u_{yaw} ter u_{thrust}) dodatni vhodi (označeni z *masterEnable*, *enableRoll*, *enablePitch*, *enableYaw* in *enableThrust*) omogočajo vklopjanje in izklopjanje posameznih regulatorjev v aplikaciji *AR.Drone control*, vhod *flying* pa ima funkcijo aktivacije izvedbe samodejnega vzleta ali pristanka.

■ 6 Zaključek

Predstavljeni sistem poenostavlja preizkušanje in razvoj algoritmov vodenja kvadrokopterja. Okolje Matlab Simulink je bilo izbrano predvsem zato, ker ga študentje že sedaj uporabljajo pri opravljanju praktičnega dela v sklopu laboratorijskih vaj. Tako je predstavljena rešitev uporabna tudi kot atraktivna popestritev vaj pri predmetih, ki se ukvarjajo z identifikacijo, modeliranjem in vodenjem sistemov.

Literatura

[1] O. Bourquardez, R. Mahony, N. Guenard, F. Chaumette, T. Hamel in L. Eck: "Image-Based Visual

Servo Control of the Translation Kinematics of a Quadrotor Aerial Vehicle," *IEEE Transactions on Robotics*, no. C, str. 2005–2008, 2009.

[2] F. Bonin-Font, A. Ortiz in G. Oliver: "Visual Navigation for Mobile Robots: A Survey," *Journal of Intelligent and Robotic Systems*, vol. 53, no. 3, str. 263–296, May 2008.

[3] E. Altug, J. P. Ostrowski in R. Mahony: "Control of a quadrotor helicopter using visual feedback," v *Proceedings 2002 IEEE International Conference on Robotics and Automation*, 2002, str. 72–77.

[4] N. Guenard, T. Hamel in R. Mahony: "A Practical Visual Servo Control for an Unmanned Aerial Vehicle," *IEEE Transactions on Robotics*, vol. 24, no. 2, str. 331–340, Apr. 2008.

[5] Parrot: "AR.Drone Parrot," 2011. Spletni naslov: <http://ardrone.parrot.com/>. [Dostopano: 11-Jul-2011].

[6] T. Krajník, V. Vonásek, D. Fišer in J. Faigl: "AR-Drone as a Platform for Robotic Research and Education," v *Research and Education in Robotics: EU-Robot 2011*, 2011, p. (in press).

[7] S. Piskorski, N. Brulez in P. Eline: "AR.Drone Developer Guide (SDK 1.7)," 2011.

[8] M. Montemerlo, S. Thrun, D. Koller in B. Wegbreit: "FastSLAM: A Factored Solution to the Simultaneous Localization and Mapping Problem," v *Proceedings of the AAAI National Conference on Artificial Intelligence*, 2002, str. 593–598.

[9] M. Bošnjak, D. Matko in S. Blažič: "Quadrocopter Hovering Using Position-estimation Information from Inertial Sensors and a High-delay Video System," *Journal of Intelligent & Robotic Systems (in press)*, 2012.

[10] D. J. Fleet in Y. Weiss: "Optical Flow Estimation," in *Mathematical models for Computer Vision: The Handbook*, N. Paragios, Y. Chen, in O. Faugeras, Eds. Springer, 2005, str. 239–258.

[11] J. Bouguet: "Pyramidal Implementation of the Lucas Kanade Feature Tracker Description of the algorithm," *Intel Corporation Microprocessor Research Labs*, vol. 1, no. 2, str. 1–9, 2000.

[12] E. Rosten in T. Drummond: "Machine learning for high-speed corner detection," v *European Conference on Computer Vision, 2006*, str. 430–443.

[13] A. Kirillov: "Glyphs' recognition," *AForge.NET*, 2010. Spletni naslov: http://www.aforgenet.com/articles/glyph_recognition/.

[14] Z. Kukelova, M. Bujnak in T. Pajdla: "Closed-form solutions to the minimal absolute pose problems with known vertical direction," v *ACCV'10 Proceedings of the 10th Asian conference on Computer vision - Volume Part II*, 2010, str. 216–229.

[15] H. Durrant-whyte in T. Bailey: "Simultaneous Localisation and Mapping (SLAM): Part I The Essential Algorithms," str. 1–9, 2006.

Vision-based quadrotor control

Abstract: In recent years, Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) are employed in many applications, from military operations to civilian tasks. The requirement that mobile robots become independent of external sensors, such as GPS, and are able to navigate in an environment by themselves means that designers have few alternative techniques available. An increasingly popular approach is to use computer vision as the source of information about the surroundings. This article presents an overview of controlling the quadrotor's position from Matlab Simulink, using low-cost, off-the-shelf components with the computer vision system and artificial markers placed in the environment. Especially small quadrotors are attracting a lot of attention, a fact that led to the desire to use the quadrotors as part of the laboratory practice for the undergraduate students. For this purpose, a Matlab Simulink interface was designed that allows easy implementation and testing of various control algorithms.

Key words: quadrotor, autonomous system, computer vision, simultaneous localization and mapping

*Three days in the world of automation,
robotics, mechatronics and industrial and
professional electronics...*

29.-31.01.2014

Celje, Slovenia
www.icm.si

19.-21.02.2014

Belgrade, Serbia
www.icm.si

05.-07.03.2014

Sofia, Bulgaria*
www.icm.si



Kriteriji sprejemljivosti zvarnih spojev na cevni konstrukcijah z uporabo starih in novih standardov

Andrej LEŠNJAK, Janez TUŠEK

Izvleček: V članku so podane osnovne smernice za uporabo standardov pri nadzoru varjenih konstrukcij. Podana je potreba po kontroli varjenih izdelkov, uporaba standardov in obseg kontrole. Na primeru varjenega cevovoda je prikazana uporaba standardov pri projektiranju in pri kontroli izdelanih zvarov. Za konkreten primer so prikazani obsegi neporušnih preiskav, kot so vizualna kontrola, penetrantska ali magnetna metoda, radiografska metoda in metoda z ultrazvokom.

Na koncu članka so navedeni zaključki, v katerih je zapisano, da za obseg in način izvajanja kontrole na varjenem produktu odgovarja projektant varjene konstrukcije.

Gljučne besede: varjena konstrukcija, neporušne metode preskušanja, zvarni spoj, kriteriji sprejemljivosti, standardi

■ 1 Uvod

Varjeni produkti in drugi izdelki, ki so izpostavljeni obremenitvam zaradi tlaka medija, ki je v njih, ali pa konstrukcije, ki prenašajo različne obtežbe, morajo v prvi vrsti delovati varno. Varnost je povsod na prvem mestu. Tudi na področjih, ki so urejena na evropskem nivoju, je predvsem regulirana varnost. Tako se srečujemo z različnimi evropskimi direktivami, kot npr.: direktiva o varnosti strojev, nizkonapetostna direktiva, direktiva o tlačni opremi ali direktiva o gradbenih proizvodih. Izdelke, ki izpolnjujejo bistvene varnostne zahteve teh direktiv, je moč opremiti z znakom CE. Ta pa ne pomeni, da je izdelek funkcionalen, pomeni le, da je izdelek varen za predviden namen upora-

Doc. dr. Andrej Lešnjak, univ. dipl. inž., QTechna, Institut za zagotavljanje in kontrolo kakovosti, Ljubljana; Prof. dr. anez Tušek, univ. dipl. inž., Fakulteta za strojništvo, Univerza v Ljubljani

be. Iz nepoznavanja tega pristopa pogosto prihaja do nesporazumov in slabe volje, ko kupec ni dobil izdelka s karakteristikami, ki jih želi za svoj namen. Da do tega ne pride, je potrebno natančno navesti nabavne zahteve v pogodbi oz. naročilu. Ker so naročniki velikokrat nedosledni, so primeri nesporazumov pogosti [1].

Nikakor se ne sme zgoditi, da je na račun nedoslednega pristopa ogrožena varnost uporabnikov proizvoda. In eden od najpomembnejših elementov varnosti je tudi kontrola kakovosti izvedenih del. Ta je pri varjenih konstrukcijah še posebno zahtevna, saj jo moramo izvajati že pred varjenjem, med njim in po njem. Varilski nadzor lahko izvaja le usposobljeno osebje z ustreznimi atesti. Prav tako moramo izvesti kontrolo kakovosti vseh vhodnih materialov in primernosti uporabljene varilske ter pomožne opreme.

Pogosto se dogodi, da je pri sanaciji starih varjenih cevovodov treba uporabiti stare, uradno neveljavne

standarde. Kako ravnati v teh primerih? Lahko pa se tudi dogodi, da se projektant pri svojih zahtevah o kontroli kakovosti iz najrazličnejših razlogov odloči za stare standarde, ki sicer niso veljavni, a je njihova uporaba dopustna.

■ 2 Načrtovanje in kontrola kakovosti

Varjenje je zaradi zapletenih fizikalno-metalurških procesov, ki potekajo med izdelavo zvara ali navara, najbolj zahtevna izdelovalna tehnologija. Pri tem se srečujemo z najrazličnejšimi nepravilnostmi v materialu in z drugimi napakami, ki lahko pripeljejo do nepravilnega »delovanja« samega produkta ali celo do porušitve. Tega se moramo zavedati že v fazi načrtovanja in oblikovanja končnega produkta. Ko projektant predvidi izdelek in ko izdela analizo napetosti, mora pri tem upoštevati, da vari niso vedno brez napak. Prav zaradi dejstva, da se lahko pojavijo nepravilnosti v materialu, je zelo pomemben dejavnik tudi obseg kontrole, ki jo je potrebno izvesti na konč-

nem proizvodu. Velikokrat se tako tehta med več kontrole in vitkejšo konstrukcijo ter manj kontrole in bolj robustno konstrukcijo. Odločitev je izključno v rokah projektanta. Razlogov za odločitev pa je lahko več, npr. cena materiala, stroški kontrole, zahteva kupca po teži izdelka, namen uporabe varjenega produkta in podobno.

■ 3 Osnova za načrtovanje in projektiranje

Ko dobimo zahtevo za izdelavo proizvoda, se vedno vprašamo, kakšne so zakonske zahteve za izdelek. Zakonske zahteve smo dolžni vedno spoštovati in jih je treba v celoti izpolniti. Manj zavezujoča, če sploh, pa je uporaba standardov. Če jih zakonodaja ne citira, niso obvezni. Vendar se projektanti še predobro zavedajo, v kakšno pomoč so lahko produktni standardi, tj standardi za proizvod, ki ga načrtujemo. Praviloma so tako natančni, da določajo tako izbiro materialov, preračun, izdelavo, kontrolo, po potrebi zagon ter morebiti tudi ugotavljanje skladnosti. Z odločitvijo, da izdelamo izdelek skladno z izbranim produktnim standardom, prevzamemo vse zaveze in ne zgolj tistih, ki so nam všeč. Tako nikakor ni sprejemljiv način, da bomo izdelek preračunali po enem standardu, izdelali po drugem, kontrolirali pa po tretjem, s tem da le-ti med seboj niso usklajeni. Slednje drži ne glede na trenutno veljavnost standardov.

V produktnih standardih je trdnostna analiza praviloma povezana tudi z obsegom kontrole in kriteriji sprejemljivosti, ki so najpogosteje obravnavani v ločenih standardih. To je s stališča projektanta najlažje, v vsakem primeru pa mora poznati osnove s tega področja.

Če se lotimo načrtovanja izdelka brez tako razdelanih standardnih podlag, npr. zgolj na osnovi trdnostnega preračuna z metodo končnih elementov ali z neko drugo metodo, je treba imeti bistveno več znanja in izkušenj, da se v okviru projekta predpišejo ustrezne zahteve za izdelavo in kontrolo.

V nadaljevanju bomo na primeru varjenega cevovoda opisali, kako v fazi projektiranja podati zahteve za vrsto in obseg kontrole ter zahteve za kriterije sprejemljivosti s pomočjo evropskih in mednarodnih standardov, ki veljajo tudi v Sloveniji.

■ 4 Varjeni cevovodi

V praksi poznamo različne vrste cevovodov, ki se med seboj ločijo po namenu, velikosti, lokaciji, načinu izdelave in podobno. Tako moramo ločeno obravnavati magistralne plinovode za zemeljski plin, hišne razvode za zemeljski plin ali utekočinjeni naftni plin ali pa industrijske cevovode za različne aplikacije, kot so parovodi, cevovodi v kemijski, farmacevtski, živilski industriji itd.

Pogosto se dogodi, da je treba varjene cevovode variti ročno in v prisilnih legah, kar je prikazano na *sl. slikah 1* do *3*.

Če je naše delo vezano na industrijske cevovode, lahko vzamemo za projektiranje in izvedbo serijo standardov SIST EN 13480 [2–9]. V prvem delu so podane splošne določbe, v drugem dobimo informacijo, katere materiale lahko uporabimo za cevovod. To ne pomeni zgolj vrste materiala, temveč tudi zahteve, skladno s katerimi mora biti izdelan

posamezen element, npr. cevi, kolena in drugo. Zahteve podaja standard, v skladu s katerim mora biti izdelan polproizvod. V prvi vrsti se tu srečamo s cevmi, izdelanimi s serijo standardov SIST EN 10216 [10–14] in SIST EN 10217 [15]. To so cevi za tlačne varjene konstrukcije za različne medije, v katerih deluje višji tlak od atmosferskega.

V tretjem delu SIST EN 13480 dobimo zahteve za projektiranje, pri čemer tu ne govorimo zgolj o trdnostni analizi. Zahteve za izdelavo so zajete v četrtem delu. Podano je, kaj vse je potrebno upoštevati tako s stališča tehnologije izdelave, postopkov, toleranc, zagotavljanja kakovosti. Šele ko je izdelek narejen v celoti v skladu s temi zahtevami, je moč uporabiti pristop h kontroli, kot je podan v petem delu standarda [6]. Zahteve pregleda in kontrole zvarov so podane v preglednicah, kar omogoča hitro določitev obsega kontrole (glejte *preglednico 1* in *2*).

Primer: Želimo izdelati cevovod iz materiala vrste P460N in debeline 15 mm [18]. Cevovod je DN 300 (DN – diametre nominal) in bo v njem vodna para, tj medij skupine 2 (nenevaren fluid) tlaka PS 25 bar. Iz teh podatkov (PS, DN, medij) in preglednic v direktivi o tlačni opremi ugotovimo, da imamo opravka s



Slika 1. Ročno varjenje cevovodov in drugih varjenih konstrukcij na terenu še vedno pogosto

Preglednica 1. Obseg preskušanja radialnih, priključnih, vtičnih in tesnilnih zvarov: VT – vizualna kontrola, MT – magnetna kontrola, PT – penetrantska metoda, RT – radiografska kontrola, UT – ultrazvočna kontrola, n/a – (not applicable) kontrola se ne izvaja, e_n – imenska debelina na risbi v mm, – [5]

Skupina materialov ^a	Kategorija	Vsi zvari	Radialni zvari			Priključki					Vtični spoji		Tesnilni zvari		
			Površinska metoda		Volumetrična metoda	Površinska metoda		Volumetrična metoda			Površinska metoda		Površinska metoda		
			VT %	e_n^b mm	MT / PT ^c %	RT/UT %	Premer priključka	e_n mm	MT / PT ^c %	Premer priključka	e_n^b mm	RT / UT %	e_n mm	MT/PT %	e_n mm
1.1 1.2 8.1	I II III	100	n/a n/a n/a	n/a n/a n/a	5 5 10	Vsi	n/a	Vsi	n/a	Vsi	n/a	Vsi	n/a	Vsi	n/a
1.3, 1.4, 2.1, 2.2, 4.1, 4.2, 8.2, 8.3, 9.1, 9.2, 9.3, 10.1, 10.2	I II III	100	≤30 >30 ≤30 >30 ≤30 >30	5 10 5 10 5 10	10 10 10 10 25 25 ^d	Vsi ^e Vsi	10	Vsi Vsi	> DN 100 >15 >15	n/a 10 10	Vsi ^e Vsi	10 25 25	Vsi ^e Vsi	5 25 25	
3.1, 3.2, 3.3, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 7.1, 7.2, 11	I II III	100	≤30 >30 ≤30 >30 ≤30 >30	10 25 25 25 100 100	25 25 25 ^d 100 100 ^d	Vsi	25 100	Vsi Vsi	> DN 100 >15 >15	25 100	Vsi Vsi	25 100	Vsi Vsi	10 100	

^a Skupine materialov, glejte CR ISO/TR 15608:2005 [16].
^b Za izbiro ustrezne tehnike pregleda glejte preglednico 8.4-4.
^c Za feritne materiale je prednostna tehnika MT.
^d Dodatno preskušanje prečnih napak na površini zvara (glejte 8.4.4.2).
^e Le v primeru, da je bila izvedena toplotna obdelava po varjenju.

cevovodom kategorije III. Od tu dalje pa uporabimo preglednico 1. Iz zapsanega sledi, da je material cevi jeklo, ki sodi v skupino 1.3 (normalizirana drobnnozrnata jekla z mejo tečenja višjo od 360 MPa in nižjo od 460 MPa) [16]. Na celotnem cevovodu je tudi nekaj elementov, ki imajo

vzdolžne zware. Predpostavimo, da je koeficient zvara 0,85.

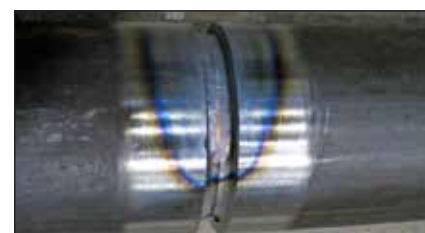
Na osnovi omenjenih vhodnih podatkov iz preglednic 1 in 2 izluščimo potrebne obsege kontrole. Tako lahko naredimo navodilo izvajalcu del s podatki, ki se nahajajo v preglednici 3.

Takšna preglednica bi morala biti v projektni dokumentaciji. Na ta način dobi izvajalec del jasna navodila, kako in v kakšnem obsegu je potrebno te zware pregledati. Seveda pa sta tu pomembna še dva parametra, in sicer skladno s katerimi standardi izvesti preiskavo in kako

Preglednica 2. Obseg neporušitvenih preiskav (NDT – Non-destructive testing) na vzdolžnih zvarih [6]

Koeficient zvarnega spoja ^c z	VT	MT ali PT ^a	RT ali UT ^b
$z \leq 0,7$	100	0	0
$0,7 < z \leq 0,85$	100	10	10
$0,85 < z \leq 1,0$	100	100	100

^a Za feritne materiale je prednostna tehnika MT.
^b Glejte preglednico [5].
^c Faktor, ki pove, za koliko je konstrukcija oslABLJENA zaradi zvarnega spoja. Odvisen je od obsega kontrole.



Slika 2. Varjenje korenskega varka na steni dveh cevi je pogosto treba izvesti ročno obločno z oplaščeno elektrodo ali pa s postopkom TIG, kot je prikazano na sliki.

Preglednica 3. Obseg kontrole za vzorčni cevovod

	Vzdolžni zvari	Radialni zvari	Priključki	Vtični spoji	Tesnilni zvari
VT (vizualna kontrola)	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
MT (magnetna kontrola)	10 %	5 %	10 %	25 %	25 %
RT (radiografska kontrola)	10 %	25 %	/	/	/

Preglednica 4. Metode NDT in kriteriji sprejemljivosti [6, 17, 19, 20–26]

Vrsta metode NDT	Način preskušanja	Kriterij sprejemljivosti
Vizualna kontrola (VT)	SIST EN 970:1997 [17]	Preglednica 1
Radiografska kontrola (RT)	SIST EN 1435:1997+A1:2002+A2:2003, razred B ^{a, b} [19]	SIST EN 12517, stopnja 2 ter dodatne zahteve iz tabele 8.4-3 [23]
Ultrazvočna kontrola (RT)	SIST EN ISO 17640:2010, razred B ^b [20]	SIST EN ISO 11666:2010 ^c , stopnja 2 ^d [24]
Penetrantska kontrola (PT)	SIST EN 571-1:1997 [21]	SIST EN ISO 23277, stopnja sprejemljivosti 1 [25]
Magnetna kontrola (MT)	SIST EN ISO 17638:2009 [22]	SIST EN ISO 23278, stopnja sprejemljivosti 1 [26]

^a Večina področja za enojno ekspozicijo mora ustrezati zahtevam EN 1435:1997+A1:2002+A2:2003, razred A [19].

^b Razred A za skupine materialov 1.1, 1.2, 8.1 pri kategoriji cevovodov I ali II.

^c Za določitev indikacij se lahko uporablja EN ISO 23279 [27].

^d Stopnja sprejemljivosti 3 za skupine materialov 1.1, 1.2, 8.1 se lahko uporabi pri kategoriji cevovodov I ali II.

vrednotiti rezultate. Zato je še kako pomembno, da pri zahtevnih varjenih konstrukcijah sodelujejo konstruktor, varilni tehnolog in kontrolor kakovosti zvarnih spojev.

Iz preglednice 4 vidimo, kakšen je predpisan postopek preskušanja, po katerih standardih se je treba ravnati in način vrednotenja rezul-

tatov. Praviloma vsako metodo preizkušanja pokrivata dva standarda. Prvi je produktni in govori o načinu in postopku preizkušanja, drugi pa nam služi za oceno sprejemljivosti. Postopek preskušanja je lahko v mnogih primerih enak, kriteriji sprejemljivosti pa so praviloma ozko vezani na predmet preiskave.

Poleg tega pa je v tej preglednici moč priti do zaključka, da se produktni standard ne sklicuje vedno na zadnji veljavni standard, kar ni najboljša rešitev. Je pa to dopustno, ker uporaba standardov ni obvezna. Tako lahko tu navedemo standard SIST EN 970, ki ga je nadomestil SIST EN ISO 17637:2011. Ker pa produktni standard eksplicitno navaja SIST EN 970 skupaj z letnico, je potrebno upoštevati le-tega, čeprav ga bomo v katalogu SIST našli kot neveljavnega [17, 28].

Podobno je v primeru radiografske kontrole, kjer je treba uporabljati SIST EN 1435:1998 in ne standard SIST EN 1435:2008. Tu bi radi opozorili še na eno »težavico«, ki je ve-

zana na letnico standarda in včasih povzroča nekaj zmede. Tako je SIST EN 1435:1999 standard, ki povzema SIST EN 1435:1998. Zamik v letnicah za obdobje do enega leta je vezan na postopek sprejetja novega standarda v okviru nacionalne standardizacije. Vsebinsko govorimo o istem dokumentu, razen če se kdaj, sicer zelo redko, ne pojavi še nacionalni dodatek. Poleg tega pa bodo vsi standardi serije SIST EN 1435 z letošnjim septembrom prenehali veljati.

Vrednotenje vizualnega pregleda zvarnih spojev je zelo povezano s standardom SIST EN ISO 5817. To je eden od osnovnih standardov za vizualno kontrolo. V določenih primerih projektant opredeli zahteve za zveze zgolj z referenco na ta standard ter na izbrano stopnjo sprejemljivosti, ki so lahko »B«, »C« ali »D«. Projektant mora določiti kakovostni razred zvarnih spojev glede na namen konstrukcije. V primeru cevovodov je sklicevanje na ta standard precej bolj razvejano v odvisnosti od kategorije cevovoda



Slika 3. Ročno varjen priključek cevi na cev po postopku TIG utripno, brez obrobnih zajed, visoke kakovosti in legega videza

Preglednica 5. Kriteriji sprejemljivosti za površinske nepravilnosti na zvarnih spojih [2, 6, 29, 30]

Identifikacija površinske nepravilnosti			Maksimalna dovoljena nepravilnost			
SIST EN ISO 6520-1 [30] Referenčna številka	Opis	SIST EN ISO 5817 [29] Referenčna številka	Kategorija skladno s SIST EN 13480-1 [2]			Dodatne zahteve a
			III	II	I	
			SIST EN ISO 5817 Stopnja sprejemljivosti [29]			
1001-1064	Razpoke (vse)	1	Ni dovoljeno			
2011-2017 2021-2024	Plinske pore (vse) Lunkerji (vsi)	3 do 5	B ¹	B	C	1) Če se pojavijo na površini, - premer = 2 mm in - globina = 1 mm. Z dodatnimi pogoji, ki so: - ni na začetku, zaključku ali ponovnem nadaljevanju vara, - ni sistematična nepravilnost na istem zvaru na tlačni meji ali na nosilnem priključku.
3011-3014 3021-3024 303 3041-3043	Vključki žlindre (vsi) Vključki praška (vsi) Oksidni vključki Kovinski vključki (vsi)	6 6 6 6, 7	Ni dovoljeno			Morajo biti odstranjene, npr. z brušenjem.
4011-4013	Zlepi (vsi)	8	Ni dovoljeno			
402	Neprevaritev	9	Ni dovoljeno			Če je zahtevana polna prevaritev.
5011-5012	Zajede	11	B ²	C	C	2) $t \geq 16$ mm: $h \leq 0,5$ mm za dolge nepravilnosti 6 mm $\leq t < 16$ mm: $h \leq 0,3$ mm za dolge nepravilnosti $h \leq 0,5$ mm za kratke nepravilnosti $t < 6$ mm: $h < 0,3$ mm za kratke nepravilnosti
Se nadaljuje						

in vrste indikacij [29]. To lahko lepo vidimo v preglednici 5. Pri drugih varjenih konstrukcijah je kontrola kakovosti nekoliko bolj preprosta.

V primeru površinske magnetne ali penetrantske kontrole zvarnih spojev so v standardu navedene sledeče stopnje sprejemljivosti: »1«, »2« ali »3«. Stopnja »1« je najbolj zahtevna, velikost nepravilnosti je najnižja, pri stopnji »2« je nekoliko višja in pri stopnji »3« so nepravilnosti, ki so še sprejemljive, največje, kar je

razvidno iz preglednice 6.

Iz preglednic 6 in 7 lepo vidimo, kakšne nepravilnosti so še sprejemljive. Napake je možno tudi sanirati. To izvedemo z brušenjem ali žlebljenjem. Te sanacije pa se lahko lotimo samo, če je debelina materiala po brušenju oziroma žlebljenju zadostna.

Pri volumetričnih preiskavah je predstavitev kriterijev sprejemljivosti nekoliko težja. Za ponazoritev povezave med vizualno kontrolo in

radiografsko kontrolo je navedena tabela 7.

Mejne vrednosti za stopnje sprejemljivosti za radiografsko kontrolo so podrobneje opredeljene v standardu SIST EN 12517 [23].

V preglednici 8 vidimo sklic na standard EN 25817, ki ga je kasneje nadomestil EN ISO 5817. Vendar na področju radiografije upoštevamo prvega, ker smo vezani na standard SIST EN 12517:1999, čeprav uradno

Preglednica 6. Stopnje sprejemljivosti za penetrantsko kontrolo, kot določa standard [25]

Vrsta nepravilnosti	Stopnja sprejemljivosti ^a		
	1	2	3
Linearne nepravilnosti L = dolžina nepravilnosti v mm	$l \leq 2$	$l \leq 4$	$l \leq 8$
Nelinearne nepravilnosti d = dolžina glavne osi v mm	$d \leq 4$	$d \leq 6$	$d \leq 8$

^a Stopnji sprejemljivosti 2 in 3 sta lahko označeni s predpono »X«, kar pomeni, da je potrebno linearne nepravilnosti vrednotiti v skladu z zahtevami za stopnjo sprejemljivosti 1. Vseeno je lahko verjetnost odkrivanja teh indikacij manjša od verjetnosti odkrivanja indikacij, označenih v originalnih stopnjah sprejemljivosti.

Preglednica 7. Stopnje sprejemljivosti za magnetno kontrolo, kot določa standard [26].

Vrsta nepravilnosti	Stopnja sprejemljivosti ^a		
	1	2	3
Linearne nepravilnosti L = dolžina nepravilnosti v mm	$l \leq 1,5$	$l \leq 3$	$l \leq 6$
Nelinearne nepravilnosti d = dolžina glavne osi v mm	$d \leq 2$	$d \leq 3$	$d \leq 4$

^a Stopnji sprejemljivosti 2 in 3 sta lahko označeni s predpono »X«, kar pomeni, da je potrebno linearne nepravilnosti vrednotiti v skladu z zahtevami za stopnjo sprejemljivosti 1. Vseeno je lahko verjetnost odkrivanja teh indikacij manjša od verjetnosti odkrivanja indikacij, označenih v originalnih stopnjah sprejemljivosti.

Preglednica 8. Povezava med zahtevami standarda za stopnjo sprejemljivosti za vizualno kontrolo in standardom za radiografsko kontrolo SIST EN 12517[19, 23, 31, 32]

Stopnje sprejemljivosti po SIST EN 25817 ali SIST EN 30042 [31, 32]	Tehnike preiskave in stopnje po EN 1435 [19]	Stopnje sprejemljivosti po EN 12517 [23]
B	B	1
C	B ^{a)}	2
D	A	3

^{a)} Vendar pa naj maksimalna površina za posamezen posnetek ustreza zahtevam razreda A po EN 1435.

ni več veljaven [23]. Ta standard je bil kasneje nadomeščen s SIST EN 12517-1:2006 [34] in SIST EN 12517-2:2008 [35]. To je zelo nazoren primer uporabe uradno veljavnih in neveljavnih standardov. Prav zato je celovito poznavanje standardov o kontroli zvarjenih konstrukcij za projektanta zelo pomembno.

■ 5 Omejitve

Zelo pomembno je, da se projektant zaveda osnovnih omejitev, ki jih imajo različne metode preiskav na varjenih konstrukcijah. Posebnih

omejitev za vizualno in penetrantsko kontrolo ni. Problem je lahko le dostopnost. Takrat si pomagamo z ogledali, videoskopiji in podobnimi pripomočki.

Pri magnetni kontroli je ključna omejitev ta, da je metoda neprimerena za nemagnetne materiale, kot so npr. avstenitna nerjavna jekla.

Pri radiografski kontroli je največja težava geometrija zvara. Pri sočelnih zvarih načelno težav ni, so pa težave, ko želimo kontrolirati cevne vbode. Po drugi strani pa so lahko težave pri večjih debelinah. Pri debelinah

nad 40 mm se priporoča uporaba ultrazvočne kontrole. V praksi pa se že pri debelinah nad 20 mm raje odločamo za UT.

Ultrazvočna kontrola ima omejitve v prvi vrsti vezane na debelino materiala. Ta metoda praviloma ni primerna za debeline pod 8 mm. Tudi pri debelinah do 15 mm je RT prednostna tehnika v primerjavi z UT. Poleg tega ima ultrazvočna kontrola omejitve pri specifičnih geometrijah in predvsem pri zvarih, kjer se ne zahtevajo popolne prevaritve vara.

Na tem mestu bi tudi omenil zelo pomemben standard SIST EN ISO 17635, ki zelo nazorno pokaže osnovne omejitve ter povezavo med posameznimi metodami in kriteriji sprejemljivosti [33].

■ 6 Kontrola med obratovanjem

Ko se znajdemo v situaciji, da je potrebno nek izdelek po določenem času obratovanja ponovno pregledati, se moramo najprej vprašati, skladno s katerimi zahtevami je bil

narejen. Če obstaja dobra projektna dokumentacija, so zahteve za pregled in vrednotenje jasne. Izdelek se pregleda po pogojih in zahtevah, ki so veljali ob izdelavi. Pri tem predvsem preverjamo, če je prišlo do nesprejemljivih indikacij, ki so posledica obratovanja. To so zlasti razpoke. Temu prilagajamo tudi metodologijo pregleda. Radiografija tako v večini primerov izgubi svoj smisel in jo, če se le da, nadomestimo z UT, zelo dobre podatke pa dobimo tudi s penetrantsko ali magnetno kontrolo.

Če smo morali izdelek, recimo v našem primeru cevovod, sanirati, celoten postopek sanacije vodimo, kot to velja za nov proizvod tako s stališča izdelave (sanacije) kot tudi s stališča kontrole. Tu so na prvem mestu zahteve za varjenje, ustrezne odobritve varilnega postopka, morebitne toplotne obdelave ipd. Na koncu pa se seveda izvede kontrola v obsegu, kot jo je zahtevala prvotna dokumentacija, vključno s preskusom tesnosti in trdnosti.

Na področjih, kjer je že dolgo uveljavljena tehnična zakonodaja, je tak pristop še posebej aktualen. Recimo, da je bil parni kotel izdelan pred 40 leti po takrat veljavni zakonodaji in veljavnih standardih. Ali lahko popravljamo takšen kotel v skladu z novimi zahtevami. Načelno ne. Uporabiti je potrebno vse zahteve iz sedemdesetih let prejšnjega stoletja. Izjema je lahko le v primeru, da je bila narejena inženirska analiza primernosti uporabe novega produktne standarda. Ta analiza pa mora temeljiti na primerjavi vseh kriterijev in je praviloma zahtevna in draga. Precej bolj pogosta pa je ta analiza na nivoju pomožnih standardov. Tako praviloma ni več mogoče dobiti materialov, izdelanih po takratnih standardih, in v tem primeru naredimo analizo primernosti uporabe novih materialov, vendar tudi tu ne sme biti avtomatizma, npr. zgolj na nivoju primerjave meje tečenja kot edinem parametru primerjave.

7 Zaključek

Na osnovi primera kontrole (pregleda zvarnih spojev) varjenega cevovoda lahko napravimo nekaj ugotovitev in zaključkov:

1. Načrtovalec oziroma projektant mora določiti način trdnostnega izračuna varjene konstrukcije in s tem tudi obseg kontrole pred varjenjem, med njim in po njem.
2. Pomembno je, da imajo projektanti ustrezna znanja za pripravo celovite projektne dokumentacije, ki mora vsebovati tudi zahteve za kontrolo.
3. Ni prav, da se projektanti kontroli

izognejo in jo prepustijo izvajalcu kontrole, ki velikokrat nima ustreznih vhodnih podatkov, da bi lahko pravilno določil njen obseg, metode in kriterije sprejemljivosti.

4. Načrtovalec oziroma projektant mora določiti, na kakšen način bo izbral kontrolo, katere standarde bo upošteval.
5. Pri nadzoru starih varjenih objektov je treba v večini primerov opraviti kontrolo po starih, takrat veljavnih predpisih. V posebnih okoliščinah in pod posebnimi pogoji se lahko uporabijo tudi drugi standardi.

Literatura

- [1] http://ec.europa.eu/news/business/100419_sl.htm. Kaj pomeni znak CE? Ogljed 30. 07. 2013.
- [2] SIST EN 13480-1: Kovinski industrijski cevovodi – 1. del: Splošno. Slovenski inštitut za standardizacijo, Ljubljana, 2012.
- [3] SIST EN 13480-2: Kovinski industrijski cevovodi – 2. del: Materiali. Slovenski inštitut za standardizacijo, Ljubljana, 2012.
- [4] SIST EN 13480-3: Kovinski industrijski cevovodi – 3. del: Konstruiranje in izračun. Slovenski inštitut za standardizacijo, Ljubljana, 2012.
- [5] SIST EN 13480-4: Kovinski industrijski cevovodi – 4. del: Proizvodnja in vgradnja. Slovenski inštitut za standardizacijo, Ljubljana, 2012.
- [6] SIST EN 13480-5: Kovinski industrijski cevovodi – 5. del: Pregled in preskušanje. Slovenski inštitut za standardizacijo, Ljubljana, 2012.
- [7] SIST EN 13480-6: Kovinski industrijski cevovodi – 6. del: Dodatne zahteve za vkopane cevovode. Slovenski inštitut za standardizacijo, Ljubljana, 2012.
- [8] SIST CEN/TR 13480-7: Kovinski industrijski cevovodi – 7. del: Smernice za ugotavljanje skladnosti. Slovenski inštitut za standardizacijo, Ljubljana,

2002.

- [9] SIST EN 13480-8: Kovinski industrijski cevovodi – 8. del: Dodatne zahteve za cevovode iz aluminija in aluminijevih zlitin. Slovenski inštitut za standardizacijo, Ljubljana, 2012.
- [10] SIST EN 10216-1: Nevarjene jeklene cevi za tlačne posode – Tehnični dobavni pogoji – 1. del: Nelegirane jeklene cevi s specificiranimi lastnostmi za delo pri sobni temperaturi. Slovenski inštitut za standardizacijo, Ljubljana, 2003.
- [11] SIST EN 10216-2: Nevarjene jeklene cevi za tlačne posode – Tehnični dobavni pogoji – 2. del: Nelegirane in legirane jeklene cevi s specificiranimi lastnostmi za delo pri povišanih temperaturah. Slovenski inštitut za standardizacijo, Ljubljana, 2003.
- [12] SIST EN 10216-3: Nevarjene jeklene cevi za tlačne posode – Tehnični dobavni pogoji – 3. del: Legirane jeklene cevi z drobnozrnato mikrostrukturo. Slovenski inštitut za standardizacijo, Ljubljana, 2003.
- [13] SIST EN 10216-4: Nevarjene jeklene cevi za tlačne posode – Tehnični dobavni pogoji – 4. del: Nelegirane in legirane jeklene cevi s specificiranimi lastnostmi za delo pri nizkih temperaturah. Slovenski inštitut za standardizacijo, Ljubljana, 2003.
- [14] SIST EN 10216-5: Nevarjene jeklene cevi za tlačne posode – Tehnični dobavni pogoji – 5. del: Cevi iz nerjavnega jekla. Slovenski inštitut za standardizacijo, Ljubljana, 2004.
- [15] SIST EN 10217-1: Varjene jeklene cevi za tlačne posode – Tehnični dobavni pogoji – 1. del: Nelegirane jeklene cevi s specificiranimi lastnostmi za delo pri sobni temperaturi. Slovenski inštitut za standardizacijo, Ljubljana, 2003.
- [16] SIST-TP CEN ISO/TR 15608: Varjenje – Smernice za razvrščanje kovinskih materialov v skupine (ISO/TR 15608:2005). Slovenski inštitut za standardizacijo, Ljubljana, 2006.

- [17] SIST EN 970: Varjenje, vizualni pregled zvarnih spojev pri talilnem varjenju. Slovenski inštitut za standardizacijo, Ljubljana, 1998.
- [18] SIST EN 10217-3: Varjene jeklene cevi za tlačne posode – Tehnični dobavni pogoji – 3. del: Legirane jeklene cevi z drobnozrnato mikrostrukturo. Slovenski inštitut za standardizacijo, Ljubljana, 2003/A1:2005.
- [19] SIST EN 1435: Neporušitvene preiskave zvarnih spojev – Radiografska preiskava zvarnih spojev – Dopolnilo A1. Slovenski inštitut za standardizacijo, Ljubljana, 1998/A1:2003.
- [20] SIST EN ISO 17640: Neporušitveno preskušanje zvarnih spojev – Ultrazvočno preskušanje – Tehnike, stopnje sprejemljivosti in kriteriji ocenjevanja (ISO 17640:2010). Slovenski inštitut za standardizacijo, Ljubljana, 2011.
- [21] SIST EN 571-1: Neporušitveno preskušanje – Preskušanje s penetranti – 1. del: Splošna načela. Slovenski inštitut za standardizacijo, Ljubljana, 1998.
- [22] SIST EN ISO 17638: Neporušitveno preskušanje zvarnih spojev – Preskušanje z magnetnimi delci (ISO 17638:2003). Slovenski inštitut za standardizacijo, Ljubljana, 2011.
- [23] SIST EN 12517: Neporušitvena preiskava zvarov – Radiografska preiskava zvarnih spojev – Stopnje sprejemljivosti. Slovenski inštitut za standardizacijo, Ljubljana, 1999.
- [24] SIST EN ISO 11666: Neporušitveno preskušanje zvarnih spojev – Ultrazvočno preskušanje – Stopnje sprejemljivosti (ISO 11666:2010). Slovenski inštitut za standardizacijo, Ljubljana, 2011.
- [25] SIST EN ISO 23277: Neporušitveno preskušanje zvarnih spojev – Preskušanje zvarnih spojev s penetranti – Stopnje sprejemljivosti (ISO 23277:2006). Slovenski inštitut za standardizacijo, Ljubljana, 2010.
- [26] SIST EN ISO 23278: Neporušitveno preskušanje zvarnih spojev – Preskušanje zvarnih spojev z magnetnimi delci – Stopnje sprejemljivosti (ISO 23278:2006). Slovenski inštitut za standardizacijo, Ljubljana, 2010.
- [27] SIST EN ISO 23279: Neporušitveno preskušanje zvarnih spojev – Ultrazvočno preskušanje – Karakterizacija indikacij v zvarnih spojih (ISO 23279:2010). Slovenski inštitut za standardizacijo, Ljubljana, 2011.
- [28] SIST EN ISO 17637: Neporušitveno preskušanje zvarov – Vizualni pregled zvarnih spojev pri talilnem varjenju (ISO 17637:2003). Slovenski inštitut za standardizacijo, Ljubljana, 2011.
- [29] SIST EN ISO 5817: Varjenje – Talilno zvarjeni spoji na jeklu, niklju, titanu in njihovih zlitinah (varjenje s snopom izključeno) – Stopnje sprejemljivosti nepopolnosti (ISO 5817:2003, popravljena verzija:2005 vsebuje tehnični popravek 1:2006). Slovenski inštitut za standardizacijo, Ljubljana, 2007.
- [30] SIST EN ISO 6520-1: Varjenje in sorodni postopki – Klasifikacija geometrijskih nepopolnosti v kovinskih materialih – 1. del: Talilno varjenje (ISO 6520-1:2007). Slovenski inštitut za standardizacijo, Ljubljana, 2008.
- [31] SIST EN 25817: Obločni zvarni spoji na jeklu – Smernice za stopnje sprejemljivosti napak. Slovenski inštitut za standardizacijo, Ljubljana, 1996.
- [32] SIST EN 30042: Obločni zvarni spoji na aluminiju in njegovih varivih zlitinah – Smernice za stopnje sprejemljivosti napak (ISO 10042:1992). Slovenski inštitut za standardizacijo, Ljubljana, 1995.
- [33] SIST EN ISO 17635: Neporušitveno preskušanje zvarov – Splošna pravila za kovinske materiale (ISO 17635:2010). Slovenski inštitut za standardizacijo, Ljubljana, 2010.
- [34] SIST EN 12517-1: Neporušitveno preskušanje zvarnih spojev – 1. del: Ocenjevanje zvarnih spojev na jeklu, niklju, titanu in njihovih zlitinah z radiografijo – Stopnje sprejemljivosti. Slovenski inštitut za standardizacijo, Ljubljana, 2006.
- [35] SIST EN 12517-2: Neporušitvene preiskave zvarnih spojev – 2. del: Ocenjevanje zvarnih spojev na aluminiju in njegovih zlitinah pri radiografiji – Stopnje sprejemljivosti. Slovenski inštitut za standardizacijo, Ljubljana, 2008.

Acceptance criteria for welded joints of tubular structures with the use of old and new standards

Abstract: Basic guidelines how to use standards for the production of welded piping are described in this article. Requirements for the design and testing of welded joints are explained. The volumes of non-destructive testing, such as visual inspection, penetrant or magnetic method, radiographic method and the method that uses ultrasound are given for a concrete example.

With the example scope of non-destructive examination is presented including the acceptance criteria. As a conclusion it is explained that the designer is fully responsible not only for the calculation but also to define all the criteria for the production and testing of welded components.

Key words: piping, welded components, non-destructive testing, weld joint, acceptance criteria, standards

Zagotavljanje kakovosti in sledljivosti izdelkov z uvedbo inteligentnih vložkov

Peter ENIKO, Davorin KRAMAR

Izveček: Namen prispevka je predstaviti koncept ročnega montažnega procesa, ki z inteligentnimi vložki, konstrukcijo montažne celice in uporabo metod vrednotenja montažnega procesa zagotavlja kakovost in sledljivost proizvodov ter ergonomijo, produktivnost in varnost dela. Elektronski vijačniki, branje 2D-kode, vgravirane na podsestavu, in uporaba strojnega vida so inteligentni vložki, ki bodo pilotno implementirani na obravnavani montažni celici v podjetju Poclain Hydraulics, d. o. o., in bodo s pridobivanjem izkušenj s tega področja v določeni meri razširjeni tudi na ostale montažne celice.

Ključne besede: sledljivost, elektronski vijačniki, strojni vid, ročna montaža

■ 1 Uvod

Podjetje Poclain Hydraulics, d. o. o., ponuja široko paleto hidravličnih ventilov za odprte in zaprte tokokroge ter posebne ventile in bloke. Zaradi relativne kompleksnosti sestavov, za katere je med drugim zahtevana tudi visoka kakovost montaže in preizkusa delovanja, je potrebno zagotoviti fleksibilnost v variabilnem, maloserijskem, ročnem, montažnem procesu. Prispevek predstavlja oblikovanje ročnega montažnega procesa glede na zahteve kupca. Omenjeni projekt predstavlja velik izziv za podjetje, saj obeta serijsko proizvodnjo ene družine izdelkov in zaradi zahteve kupca po 0 ppm neustreznih proizvodov in sledljivosti zahteva implementacijo inteligentnih vložkov, ki bodo v podjetju pilotno implementirani. Projekt se izvaja v sodelovanju z zunanji izvjalci Mb Naklo, DEPRAG, Kolektor Orodjarna, PC

Peter Eniko, univ. dipl. inž., Poclain Hydraulics, d. o. o., Žiri; doc. dr. Davorin Kramar, univ. dipl. inž., Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo

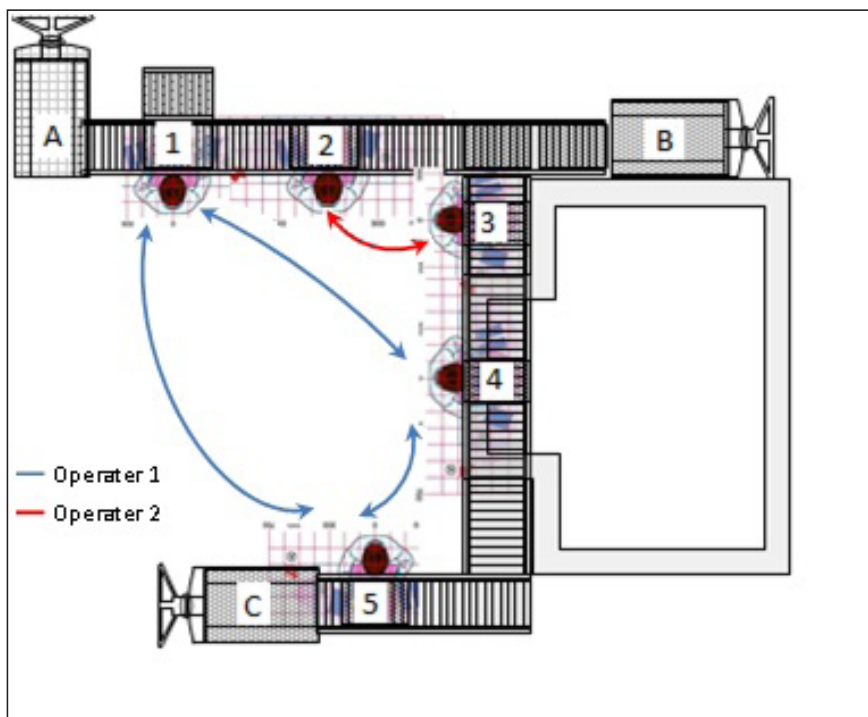
Vision ter Laboratorijem za odrezavanje (LABOD) in Laboratorijem za strego in montažo (LASIM) Fakultete za strojništvo Univerze v Ljubljani. Posamezni inteligentni vložki so bili individualno testirani in bodo po korakih implementirani na ustrezno delovno mesto, vzporedno z naraščanjem povpraševanja oziroma s povečevanjem serije.

■ 2 Koncept montažnega procesa

Osnovo konstrukcije montažne celice in montažnega procesa predstavlja standard VDI 2862 (2012), ki je bil poleg ostalih zahtev po kakovosti, sledljivosti, ergonomiji dela, produktivnosti in varnosti podan s strani kupca. Analiza rizika je bila izvedena z metodo Process Failure Mode Effect Analysis (PFMEA) in je bistveno prispevala k oblikovanju montažne celice in definiciji montažnega procesa. Posamezne montažne operacije so bile ovrednotene z work-factorjem, kar omogoča časovno usklajevanje tehničnih časov dela obeh operaterjev. V procesu montaže sta predvidena dva operaterja, pri tem se bodo montažne

operacije in preizkusi izvajali na petih delovnih mestih.

Vpenjalne priprave so konstruirane tako, da omogočajo rotacijo baznega dela in translacijo po valjčni proggi. Dimenzije valjčne proge in postavitve zalogovnikov omogočajo obojerno delo na vsakem montažnem mestu. V montažni proces istočasno vstopita pilotno (iz transportnega vozička A na delovno mesto 1, slika 1) in glavno ohišje (iz transportnega vozička B na delovno mesto 2, slika 1). Obe ohišji predstavljata bazni del določenim operacijam montaže. Ko glavno ohišje prispe na delovno mesto 2, se izvede branje 2D-kode. Output odpre ustrezne programe vijačenja elektronskih vijačnikov, program kontrole prisotnosti in pozicije O-tesnil ter program končnega hidravličnega preizkusa (EOL test – End Of Line test) v skladu z zahtevami sestavne risbe. Pozicija 3 na sliki 1 predstavlja zračni test tesnjenja O-tesnil. Pozicija 4 na sliki 1 predstavlja preizkuševališče, na katerem poteka končni hidravlični preizkus. Na poziciji 5, slika 1, poteka zaščita končnega sestava. Ta je namenjena zaščiti med sledečim procesom barvanja. Izhod montažne celice pred-



Slika 1. Tloris montažne celice [1]

stavlja transportni voziček C, slika 1. Neustrezno vijačenje zahteva in predlaga korektorne ukrepe, sicer je nadaljnje vijačenje onemogočeno. Neustrezna pozicija oziroma odsotnost O-tesnil ob kontroli zahteva korekcije in ponovno kontrolo, sicer je transport baznega dela po valjni progi fizično onemogočen. Negativen hidravlični test javi napako, sestav se izloči iz procesa montaže in se na koncu delovnega naloga dodela na valjni progi. V vsakem primeru dodelave se podatki KO (neustrezno) in OK (ustrezno) beležijo zaporedno in se ne brišejo.

2.1 Branje 2D-kode

Branje 2D-kode se izvaja na poziciji 2 na sliki 1 in predstavlja začetek posameznega montažnega procesa. Podatki, ki so zabeleženi v 2D-kodi, omogočajo izbiro ustreznih programov vijačenja, strojnega vida ter testa EOL pri sledečih operacijah in ustrezno shranjevanje podatkov (slika 2).

2D-koda je vgravirana na pritrdilni površini glavnega ohišja. Vpenjalna priprava in konstrukcija valjčne proge omogočata branje kode s kamero, ki je nameščena pod valjčno progo. Tehnično rešitev v skladu

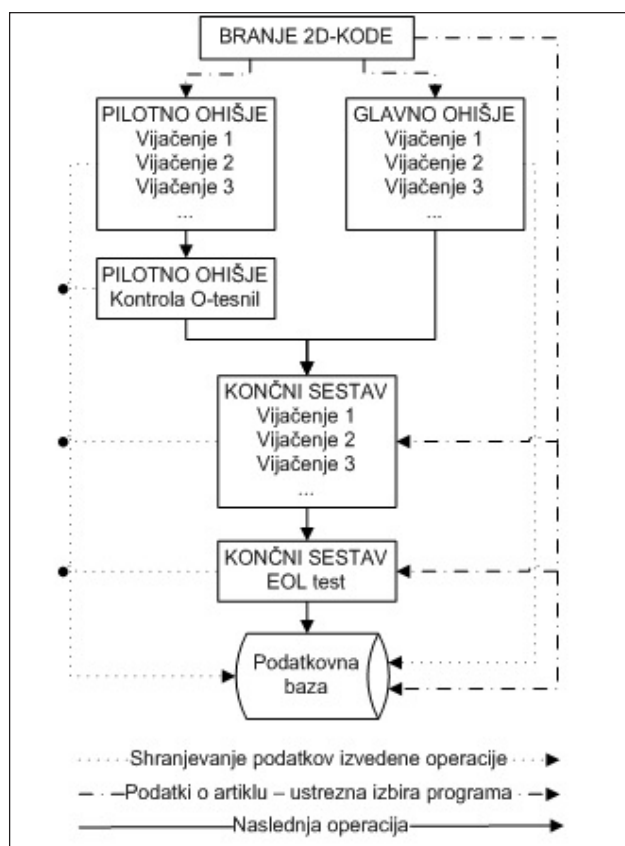
s splošnim tehnološkim nivojem in uveljavljenimi trendi tovrstne tehnologije je izdelalo podjetje Kolektor Orodjarna, PC Vision, ki je vodilni integrator optičnih sistemov v regiji in ponuja vrhunske rešitve strojnega vida. Tehnično rešitev tako predstavlja ustrezna oprema, ki omogoča kontrolo kakovosti gravure ter branje 2D-kode in je integrirana v informacijski sistem montažne celice (slika 3).

2.2 Testiranje elektronskih vijačnikov

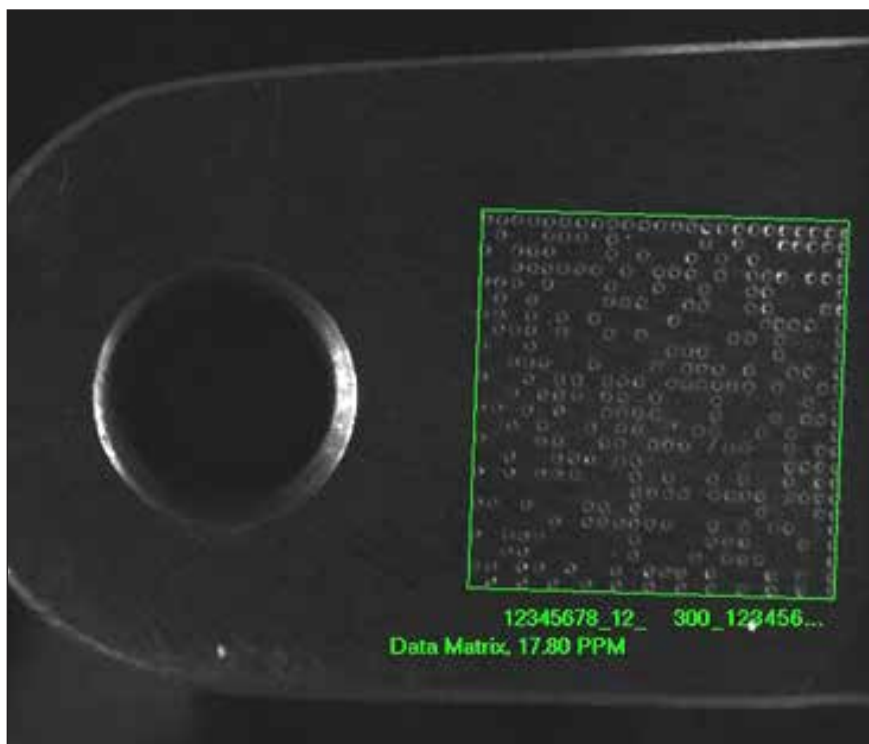
Glede na zahteve in potrebe montaže je podjetje DEPRAG, ki ga v Sloveniji zastopa Mb Naklo, predlagalo, predstavilo in testiralo vijačnik tipa 315EWT58-1200-E12. Vijačnik omogoča shranjevanje 15 različnih programov vijače-

nja in zagotovi razpon momentov od 20 do 100 Nm. Glede na to, da je potrebno zagotoviti moment 65 Nm, je vijačnik oblikovan tako, da se z njim upravlja obojerno, pri tem pa zagotavlja ergonomijo glede lastne teže in velikosti. Orientacija baznega dela je prepoznana z dvema induktivnima senzorjema. Z izbiro ustreznega orodja, ki ga predlaga program glede na pozicijo baznega dela, se izvajajo ustrezni parametri vijačenja. Ko so vsa vijačenja s čelne stranice baznega dela končana, program potrdi, da so bili vsi sestavni deli pravilno privijačeni in da se lahko nadaljuje naslednja operacija.

Kalibracijo vijačnika zagotavlja dobavitelj in je bila izvedena na treh etalonih z različnim nazivnim momentom. Na vsakem etalonu je bilo izvedenih 10 vijačenj. Standardna deviacija momentov vijačenja ne sme preseči maksimalne meje odstopanja 3 % nominalne vrednosti. Poročilo kalibriranja zagotavlja verodostojnost parametrov vijačenja in ustrezno ponovljivost, rezultati so podani v tabeli 1.



Slika 2. Shema shranjevanja podatkov med procesom montaže [1]



Slika 3. Branje vgravirane 2D-kode – test [2]

Kosovnica ventila, na katerem so se izvajali testi vijačenja, obsega 29 različnih sestavnih delov. Določene izvedbe ventila imajo nekoliko drugačno strukturo kosovnice, saj ventil omogoča več izvedb. V prispevku so predstavljeni rezultati vijačenja povratnega ventila.

Glede na priporočila in dosedanje izkušnje vijačenj z momenti je bil določen program vijačenja, ki zagotavlja ustrezno deformacijo tesnila in končni moment. Slika 4 predstavlja grafični prikaz procesa vijačenja povratnega ventila. Vijačenje se izvaja v dveh korakih. Prvi korak je namenjen privijanju matice povratnega ventila do sedeža izvrtine, pri tem pa ne sme doseči končnega zahtevanega momenta. Prvi korak tako zagotovi hitrost vijačenja 150 vrtljajev/min. Zelena krivulja na sliki 4 prikazuje linearno vijačenje do točke, ko matica povratnega ventila doseže sedež izvrtine. V tej točki pride do sunka, ki se izraža kot moment znotraj predpisanega tolerančnega polja 25–45 Nm. Drugi korak je namenjen doseganju končnega momenta in na sliki 4 predstavlja drugi maksimum na krivulji momentov (rdeča krivulja). Nadzorovani čas je prav tako 5000 ms, vijačenje se iz-

vaja počasneje, in sicer s 40 vrtljaji/min. Ko vijačnik doseže moment 65 Nm ($\pm 5\%$), zagotovi postopno zauzavljanje vijačenja v 100 ms.

Za statistično vrednotenje procesa vijačenja je bilo izvedenih 50 vijačenj na isti poziciji. Vijačenje je bilo izvedeno na primeru vijaka, ki mora biti privijačen s 35 Nm. Histogram meritev in x-kontrolno karto prikazuje slika 5. Dosežene so bile standardna deviacija 0,85 %, visoka spo-

Tabela 1. Meritve in rezultati kalibracije vijačnika [3]

Nominalna vrednost [Nm]	24	72	120
Merjena vrednost 1 [Nm]	24,82	70,89	119,2
Merjena vrednost 2 [Nm]	25,28	71,31	118,9
Merjena vrednost 3 [Nm]	25,55	70,85	118,94
Merjena vrednost 4 [Nm]	24,73	71,91	118,34
Merjena vrednost 5 [Nm]	24,46	72,82	119,4
Merjena vrednost 6 [Nm]	24,82	71,61	120,16
Merjena vrednost 7 [Nm]	25,06	72,37	120,76
Merjena vrednost 8 [Nm]	25,09	70,55	121,83
Merjena vrednost 9 [Nm]	24,52	70,7	119,7
Merjena vrednost 10 [Nm]	25,31	71,31	120,92
Povprečje	24,96	71,43	119,82
Standardna deviacija	0,36	0,75	1,09
Standardna deviacija [%]	1,42	1,05	0,91
Deviacija (nominalna: <3 %) [%]	0,8	0,47	0,15

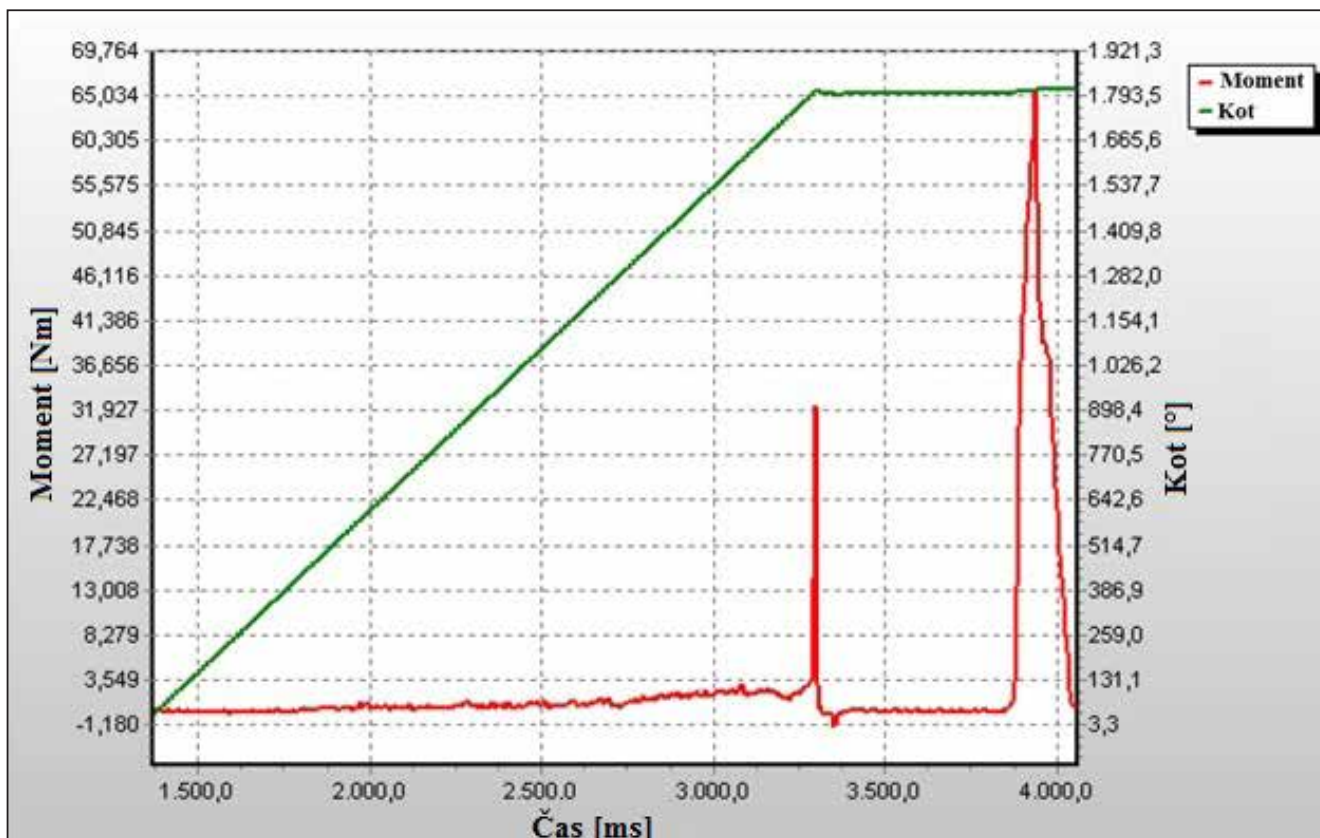
sobnost in uspešnost vijačnika $C_m = 2,75$ in $C_{mk} = 2,7$.

2.3 Kontrola O-tesnil s strojnim vidom

Montaža oziroma vstavljanje O-tesnil poteka na montažnem mestu 1 (slika 1). Pri montaži je pozicija baznega dela vedno enaka. Montaža O-tesnil zahteva nanos olja na sedeže izvrtin. Površina kosa tako ostane mastna tudi ob montaži v končni sestavi, debelina sloja je zaradi ročnega nanosa neenakomerna.

Za ustrezno delovanje končnega sestava sta potrebni prisotnost in pravilna vstavljenost vseh O-tesnil. Pravilna vstavljenost pomeni ustrezno učvrščenost O-tesnila v sedež posamezne izvrtine. Posledica nepravilne vstavljenosti je poškodba oziroma ukleščenost O-tesnila med montažo končnega sestava. Večje poškodbe oziroma ukleščenosti se odkrijejo med zračnim in EOL-testom (poziciji 3 in 4 na sliki 1) in zahtevajo popravilo. Manjše poškodbe oziroma ukleščenosti niso ugotovljene z omenjenimi testi, temveč se v obliki zunanjega puščanja izkažejo šele po daljšem delovanju ventila.

Za zagotavljanje učinkovite montaže je potrebna 100-odstotna kontrola prisotnosti in pravilne vstavljenosti O-tesnil. Tako kot pri branju



Slika 4. Grafično spremljanje parametrov vijčenja [3]

vgravirane 2D-kode je tehnično rešitev v skladu s splošnim tehnološkim nivojem in uveljavljenimi trendi tovrstne tehnologije izdelalo podjetje Kolektor Orodjarna, PC Vision. Poleg že omenjenih pogojev oziroma zahtev montažnega procesa predstavlja konstrukcija montažne celice, ki zagotavlja pozicijo

baznega dela v smeri x, y (± 5 mm) in ponovljivost nagiba baznega dela ($\pm 0,5^\circ$), določene omejitve pri izbiri optičnih elementov. Podjetje Kolektor Orodjarna, PC Vision je glede na obstoječe stanje, torej dane pogoje, ki jih ponujata montažni proces in konstrukcija montažne celice, predlagalo opremo ter izdelalo preiz-

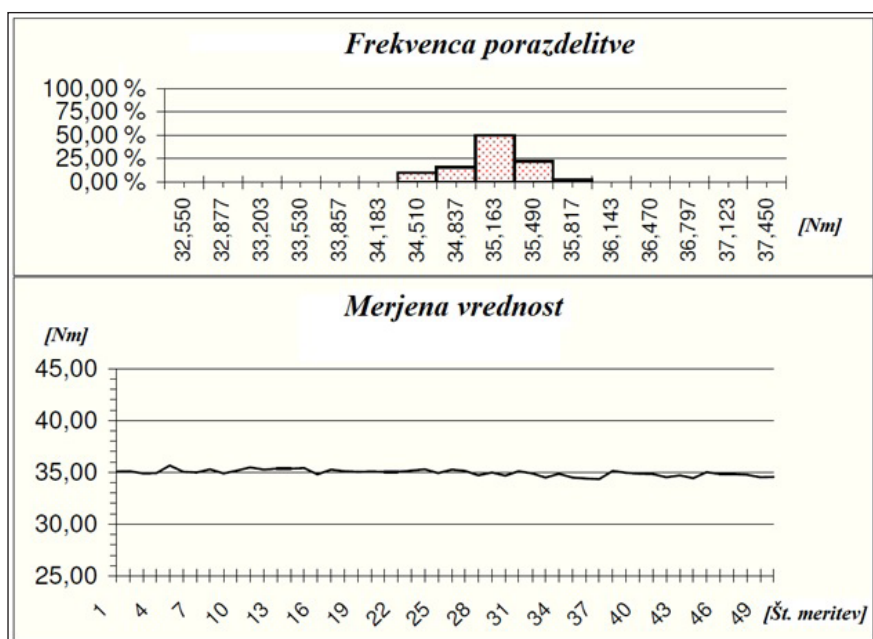
kuševališče (slika 6). Preizkuševališče je zagotavljalo testiranje zaznavanja vseh znanih in določenih preventivnih napak, ki se lahko pojavijo ob montažnem procesu.

S testiranjem in usklajevanjem zahtev naročnika je bila definirana izvedba programske opreme »na ključ«. Takšna izvedba omogoča naročniku prilagajanje ključnih parametrov za detekcijo napak in spremembo tolerančnih meja.

Ob sami implementaciji predstavljene 100-odstotne kontrole so predvidena testiranja za potrditev robustnosti delovanja: celotne opreme, periferije in komunikacij ter ciklov delovanja. Pred prevzemom je predvideno poskusno obratovanje, torej zbiranje slik in rezultatov meritev ter optimizacija optičnega sistema.

2.3 EOL-test

Preden končni sestav zapusti montažni proces, je potrebna 100-odstotna kontrola delovanja. V celici je predviden avtomatski hidravlični preizkus. Pred začetkom izvajanja operacije mora operater nastaviti

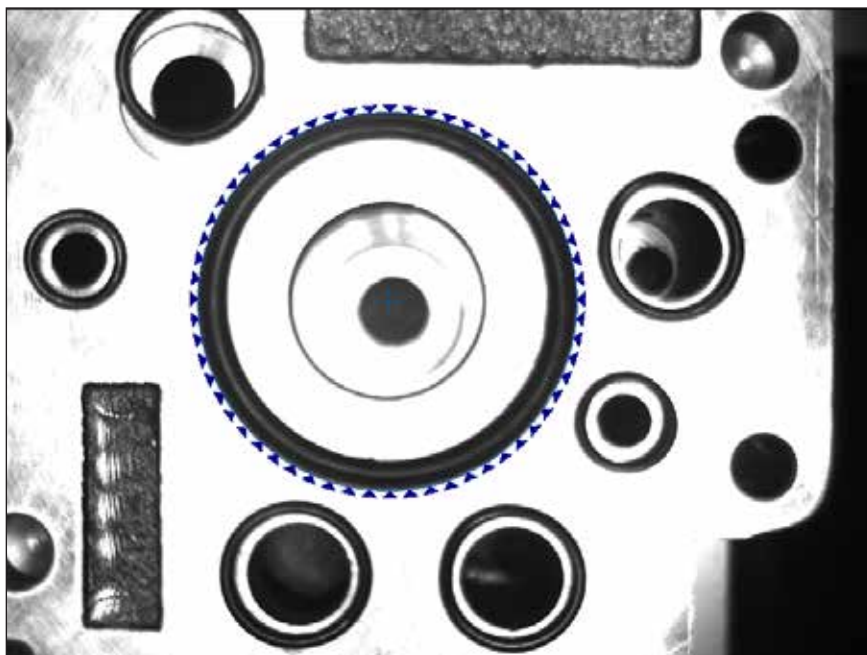


Slika 5. Poročilo statističnega vrednotenja procesa [3]

priklope, krmilje preizkuševališča pa preveri ustrezno delovanje komponent in končnega sestava v skladu s predpisanim protokolom testiranja. Preizkuševališče je še v fazi konstrukcije in bo v celoti konstruirano in izdelano v podjetju Poclain Hydraulics, d. o. o. Omenjeno podjetje ima z gradnjo avtomatskih preizkuševališč izkušnje in se tako lažje prilagaja ostalim aplikacijam, ki so predvidene znotraj montažne celice. Status opravljenega preizkusa bo zabeležen v obliki standardnega poročila, ki je prikazan v *tabeli 2*, in bo arhiviran za vsak preizkušane posebej.

■ 3 Zaključek

V prispevku je predstavljen koncept montažnega procesa, ki je bil razvit



Slika 6. Primer kontrole večjega O-tesnila [2]

Tabela 2. Status opravljenega preizkusa avtomatskega končnega hidravličnega testa [1]

Št. vrstice	Zapis
Vrstica 01	Serijska številka
Vrstica 02	Zaporedna številka
Vrstica 03	Kontrola CHECK (C) 1 = OK, 2 = KO; -1 = neizvedeno
Vrstica 04	START datum & čas Preizkuševališče TEST BENCH (TB)
Vrstica 05	1 = OK, 2 = KO; -1 = neizvedeno
Vrstica 06	END datum & čas Preizkuševališče TEST BENCH (TB)

za potencialno serijsko proizvodnjo. Uspešno sodelovanje in izkušnje zunanjih izvajalcev in naročnika

omogočajo implementacijo, nadgradnjo in vzdrževanje inteligentnih vložkov zagotavljanja kakovosti vse

od laboratorijskih testiranj oziroma prototipne delavnice do aplikacije v realnosti. V primeru pilotne implementacije montažnega mesta je s strani naročnika nujno potrebno posvečanje posebne pozornosti in poznavanje detajlov, saj služi kot vodilo in zgled definiranju montažnih procesov v prihodnosti.

Viri

- [1] Arhiv Peter Eniko, Poclain Hydraulics, d. o. o., 2013.
- [2] Poročilo testiranja, Matej Logar, Kolektor Orodjarna, PC Vision, 2013.
- [3] Poročilo testiranja, Daniel Guttemberg, DEPRAG SCHULZ GMBH u. CO., 2013.
- [4] Niko Herakovič: Strega in montaža, zapiski predavanj, 2011.

Quality assurance and product traceability with the introduction of intelligent inputs

Abstract: The purpose of this paper is to present the concept of a manual assembly process that together with intelligent inputs, physical assembly cell construction, and the usage of assembly process valuation methods ensures the quality and traceability of products, ergonomics, productivity and safe working conditions. Electronic screwdrivers, the reading of the 2D code that is engraved on a subassembly, and the use of machine vision are intelligent inputs that are going to be implemented for the first time in the company Poclain Hydraulics d.o.o. After acquiring experience in this area, some intelligent inputs are going to be expanded to other prefabricated assembly cells as well.

Key words: traceability, electronic screwdrivers, machine vision, manual assembly



>> Quality connects – with certainty ...

Our strengths ...

Highly-qualified employees, know-how gained over many years of experience, processing of high-quality materials in accordance with international norms and standards, continuous quality management.

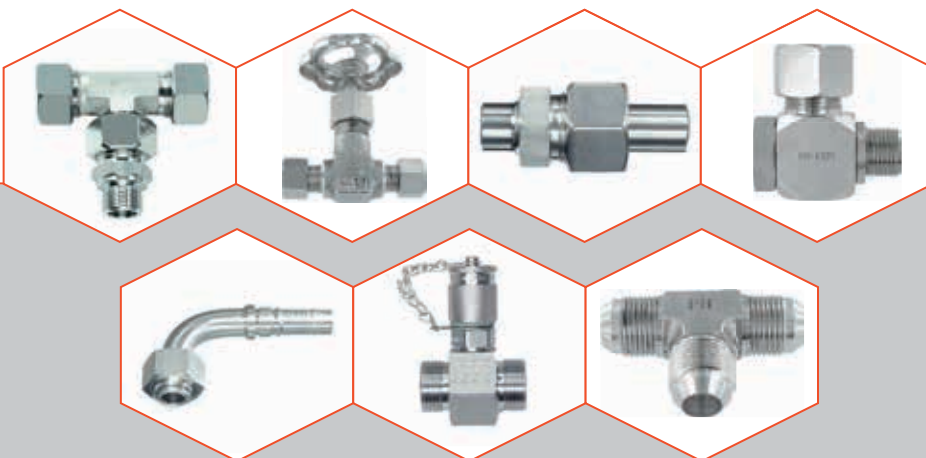
... your advantage

Maximum process reliability with concurrent minimisation of machine downtimes.

- Chemical plants
- Foundry and rolling mill technology
- Paper machines
- Hydraulic engineering and shipbuilding
- Offshore technology
- Fluid media
- Aggressive media

PH Industrie-Hydraulik:

Your manufacturer for stainless steel fittings and connectors.



PH products are approved by the following certification companies:

- Russian Maritime Register of Shipping (RMRS)
- American Bureau of Shipping (ABS)
- Lloyd's Register of Shipping (LR)
- Rina
- GOST
- UkrSEPRO
- Det Norske Veritas (DNV)
- Germanischer Lloyd (GL)
- Bureau Veritas (BV)
- We are certified in accordance with ISO 9001 through Lloyd's Register

PH Industrie-Hydraulik

Gewerbegebiet-Stefansbecke 37 • D-45549 Sprockhövel (Haßlinghausen) • Germany

Phone: +49 (0) 23 39 - 60 21 | 60 22 • Fax: +49 (0) 23 39 - 45 01 • info@ph-hydraulik.de • www.ph-hydraulik.de

Kakšne bodo posledice nove Uredbe o hrupu na zdravje ljudi v Republiki Sloveniji - 1. del

Mirko ČUDINA

V Republiki Sloveniji skrbita za pravo in izdajo standardov, uredb in pravilnikov na področju akustike (zvoka, hrupa in vibracij) dve inštituciji: Urad za standardizacijo in mero-slovje (USM) in Agencija Republike Slovenije za okolje (ARSO), ki deluje v okviru Ministrstva za okolje in prostor. Pri USM je to potekalo od leta 1993 v okviru na novo ustanovljenega tehničnega odbora Gradbena fizika, od aprila 2002 pa v okviru na novo ustanovljenega samostojnega tehničnega odbora SIST/TC AKU Akustika. Njegovo delovno področje je spremljanje standardizacijskega dela na evropski (CEN/TC 211 Akustika in CEN/TC 126 Akustične lastnosti gradbenih proizvodov in stavb) in mednarodni ravni (ISO/TC 43 Akustika) ter nekatere njih prevzemanje ali prevajanje v slovenščino. Člani tehničnega odbora so v glavnem tudi člani Slovenskega društva za akustiko (SDA), ki je strokovno društvo na tem področju. Pri prevodih naslovov ali celotne vsebine mednarodnih (ISO) standardov sodeluje najprej ožja skupina ekspertov za določeno področje, na koncu, pred prevzemom, pa tudi vsi člani tehničnega odbora. Člani odbora skrbijo za dosledno prevajanje standardov oziroma njihovih naslovov in zlasti za uvajanje nove slovenske terminologije na tem področju ter za njeno usklajeno in dosledno upoštevanje pri vseh prevzetih standardih. Lektor slovenskega jezika pa na koncu po-

skrbi še za pravilno knjižno slovenščino. Rezultat tega so relativno kakovostni prevodi, čeprav se še vedno pojavljajo manjše napake. Nedorečeno ostaja le vprašanje, kaj narediti, ko so ob prevodu ugotovljene očitne napake ali pomanjkljivosti v izvorniku.

ARSO skrbi za pripravo in izdajo uredb in pravilnikov na področju hrupa in vibracij. Za razliko od SIST, ki skrbi le za dosleden prevod in prevzem mednarodnih standardov, pa ima ARSO pri pripravi slovenskih uredb in pravilnikov precej proste roke pri interpretaciji in izvajanju evropskih smernic in direktiv v povezavi s standardi ter pri prilagoditvi slovenskim potrebam in ciljem, ki jih želi doseči. Pri tem širša strokovna javnost ni vključena pa tudi javna razprava ni predvidena. Ni jasno niti, po kakšnih kriterijih ARSO izbira pripravljavca posamezne uredbe ali pravilnika. Recenzijo opravijo verjetno kar sami. SDA kot strokovno društvo na tem področju ni vključeno ne neposredno in ne posredno. Rezultat tega so uredbe in pravilniki, ki so pogosto pomanjkljivi ali, bolje rečeno, zgrešeni tako po vsebini kot po ciljnih oziroma potrebah ljudi, ki so jim namenjeni. Eklatantna primera sta nova Uredba o ocenjevanju in urejanju hrupa v okolju (Uradni list RS, št. 121/2004) iz leta 2004 in Uredba o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju (Uradni list RS, št. 105/2005) iz leta 2005. Slednja je doživela še tri popravke, in sicer leta 2008 (Uradni list RS, št. 34/2008), leta 2009 (Uradni list RS, št. 109/2009) in leta 2010 (Uradni list RS, št. 62/2010).

Primerjava obeh novih uredb s staro Uredbo o hrupu v naravnem in življenjskem okolju (Uradni list RS, št. 45/1995) iz leta 1995 in njene dopolnitve iz leta 1996 (Uradni list RS, št. 66/96 H.01/2) kaže, da je nova uredba za deset (in več) korakov nazaj v primerjavi s staro uredbo, saj je po novi uredbi lahko okolje bolj obremenjeno s hrupom – tudi do 20 dB(A) in več. Da bi to trditev podkrepil, bom v nadaljevanju prikazal primerjalno obe uredbi (staro in novo) ter veljavno nemško uredbo (Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz, Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm) iz leta 1998, na kateri je v glavnem temeljila tudi naša stara uredba. Primerjava je narejena le za najizrazitejša odstopanja med novo in staro uredbo.

■ 1 Ocenjena raven hrupa, L_r

1.1 Ocenjena raven hrupa, L_r , po stari uredbi se dobi iz vsote povprečne izmerjene A-vrednotene ekvivalentne ravni hrupa, $L_{eq,A}$, in dodatkov zaradi prisotnosti izrazitih impulzov, K_I , zaradi prisotnosti poudarjenih tonov, K_T , za večer, $K_{večer}$, in nedeljo ali dela prost praznik, K_{np} . V vseh primerih se upoštevata dodatka K_I in K_T :

$$L_r = L_{eq,A} + K_I + K_T \quad (1)$$

Ta se potem primerja z mejno vrednostjo za posamezno območje varstva pred hrupom in glede na čas dneva (dnevno in nočno raven).

Prof. dr. Mirko Čudina, univ. dipl. inž., Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo

Vsota $K_I + K_T$ je lahko v skrajnem primeru dosegla tudi vrednosti do 20 dB(A), kar pomeni, da je treba za dosego mejnih vrednosti npr. za III. območje varstva pred hrupom (podnevi 60 dB(A)) znižati ekvivalentno izmerjeno raven hrupa na 40 dB(A).

1.2 Ocenjena raven hrupa, L_r , **po novi uredbi** se dobi iz vsote povprečne izmerjene A-vrednotene ekvivalentne ravni hrupa, $L_{eq,A}$, in dodatka zaradi prisotnosti izrazitih impulzov, K_I , ali zaradi prisotnosti poudarjenih tonov, K_T , dodatka za večer, $K_{večer}$ in nedeljo ali dela prost praznik, K_{np} . V vseh primerih se upoštevata dodatka K_I ali K_T , kateri je pač večji:

$$L_r = L_{eq,A} + K_I \text{ ali } L_r = L_{eq,A} + K_T \quad (2)$$

Ta vrednost se potem primerja z mejno vrednostjo za posamezno območje varstva pred hrupom in glede na čas dneva (dnevno, večerno in nočno raven).

Zgornji enačbi kažeta, da je po novi uredbi že v osnovi bistveno manjši popravek, ker vključuje le enega od obeh popravkov. Poleg tega sta oba popravka, K_I in K_T , glede na postopek za njuno določanje bistveno nižja, če sploh, kajti vrednosti K_I in K_T sta v veliki večini primerov po novi uredbi enaka nič (0), glej točki zaporedna številka 2 in 3 spodaj. Iz točk 2 in 3 je tudi razvidno, kako zapleten je postopek za določanje vpliva impulznega hrupa in poudarjenih tonov po novi uredbi za prazen nič.

1.3 Ocenjena raven hrupa, L_r , **po nemški uredbi** se dobi iz vsote povprečne izmerjene A-vrednotene ekvivalentne ravni hrupa, $L_{eq,A}$, in dodatkov za meteorološke vplive, K_{clim} , za prisotnost impulza, K_I , za prisotnost tona, K_T , zaradi posebnosti hrupa ali situacije (npr. nestacionarni in neperioidični viri hrupa, ki so bolj moteči od drugih z enako ravno, K_{vh} (ta je lahko > ali < od 0), in dodatka za dele dneva s povečano občutljivostjo, za večer, $K_{večer}$ in nedeljo ali dela prost praznik, K_{np} . V vseh primerih se upoštevata dodatka K_I in K_T :

$$L_r = L_{eq,A} + K_I + K_T \quad (3)$$

Ta se potem primerja z mejno vrednostjo za posamezno območje varstva pred hrupom in glede na čas dneva (dnevno in nočno raven).

■ 2 Popravek zaradi prisotnosti impulznega hrupa, K_I

2.1 Popravek zaradi prisotnosti izrazitih impulzov, K_I , se **po stari uredbi** določi na podlagi objektivnih meril, to je na podlagi razlike med hkrati izmerjeno ekvivalentno ravno hrupa, L_{eq} , izmerjeno z dinamično nastavitvijo merilnika na »F« (Fast), in impulzno ravno hrupa, L_{imp} , izmerjeno z dinamično nastavitvijo merilnika na »I« (impulz) po enačbi:

$$K_I = L_{imp} - L_{eq} \quad (4)$$

V okolju se upošteva celotna razlika, vendar le, če je K_I enak ali večji od 2 dB(A). Na delovnem mestu je K_I lahko največ 6 dB(A).

2.2 Popravek zaradi prisotnosti izrazitih impulzov, K_I , se **po novi uredbi** določi na podlagi najprej subjektivne ocene in šele nato tudi na podlagi objektivnih meril. To konkretno pomeni, da izvajalec meritev najprej subjektivno oceni, ali je impulzni hrup sploh prisoten oz. ali je slišen na lokaciji meritev, pri čemer uredba in ustrezn standard ne predvidevata, da bi lahko imel izvajalec meritev tudi kakšne okvare sluha, je tendenciozen ali morebiti kakor koli stimuliran za napačno oceno. Ko in če izvajalec meritev oceni, da je impulzni hrup prisoten, se mora še prepričati, da je impulzni hrup prisoten v celotnem intervalu meritev. To pomeni, da izvajalec meritev, če to želi, lahko čas meritev podaljša toliko časa, da dokaže, da impulzni hrup ni prisoten v celotnem času meritev. Skratka, izvajalec meritev lahko subjektivno kadar koli oceni, da impulznega hrupa preprosto ni in s tem ni popravka zaradi prisotnosti impulznega hrupa. Tudi ko in če izvajalec meritev subjektivno oceni, da je impulzni hrup prisoten, šele nato objektivno oceni njegov prispevek z določanjem popravka K_I iz razlike hkrati izmerjene ekviva-

lentne ravni hrupa, L_{eq} , in impulzne ravni hrupa, L_{imp} , po enačbi:

$$K_I = L_{imp} - L_{eq} \quad (5)$$

Ta popravek se upošteva le, če je $K_I \geq 3$ dB(A), torej je že tukaj potrebna višja razlika za 1 dB kot po stari uredbi. Poleg tega se ne upošteva celotna razlika kot po stari uredbi, ampak diferencirano, odvisno od vrste impulznega hrupa, ki ga nova uredba opredeli kot visokoenergetski impulzni hrup, visokoimpulzni hrup in navaden impulzni hrup. Za določanje popravka, ki se nanaša na visokoenergijski impulzni hrup, velja zelo sofisticirana metoda in ker se ta nanaša na hrup, ki ga povzročajo težka artilerija na vojaških poligonih in detonacije v kamnolomih, ter zaradi omejenega prostora in kraja ter interesa ga tukaj ne bom pojasnjeval. Za visokoimpulzni hrup (to so poki iz malokalibrskega orožja, udarci po kovini ali lesu, pištole za žeblje, udarno kladivo, zabijanje pilotov, strojno kovanje, stiskalnice, pnevmatsko kovanje, rušilna kladi-va ali udarci kovine pri ranžiranju v železniških operacijah itn.) je popravek K_I v celotni vrednosti največ 12 dB(A), če takih hrupnih dogodkov ni manj od enega na 5 minut. Ta popravek je 6 dB(A), če takih hrupnih dogodkov ni manj od enega na minuto oz. če se pojavlja v presledkih od 1 do 5 minut. Pri navadnem impulznem hrupu (to je zvok, za katerega so značilni kratkotrajni izbruhi zvočnega tlaka, ki so krajši od 1 s, npr. loputanje z vrati, igra z žogo na prostem, cerkveni zvonovi, nizki in hitri preleti letal itn.) se popravek upošteva v celotni vrednosti 5 dB(A), vendar le, če v časovnem intervalu merjenja ni manjši od enega takega hrupnega dogodka na minuto. To konkretno pomeni, da impulzov, ki se pojavijo v daljših časovnih presledkih od 5 minut za visokoimpulzni hrup ali v daljšem časovnem obdobju od ene minute za navadni impulzni hrup, impulzna korekcija K_I sploh ne upošteva. To tudi pomeni, da velika večina virov hrupa, ki sicer imajo značaj impulza hrupa, po novi uredbi to sploh ni. Uredba prav tako ne definira, koliko smejo biti najkrajši časovni presledki med

impulzi, ker če so preveč na gosto, jih instrument ne bo zaznal kot impulzne, značilni primeri so varjenje, tračna žaga, serijski poki petard itn. Da je takih primerov, ki bi po novi uredbi imeli značaj impulznega hrupa, malo, je nova uredba še dodatno z reducirala tako, da ga je pri hrupu cestnega prometa in v industrijskem okolju črtala, v industrijskem okolju in ob prometnicah ga torej ne upošteva več (ne priznava, $K_1 = 0$). Skratka, v primerjavi s staro uredbo nova uredba impulznega hrupa praktično ne upošteva nikjer, saj so navedeni pogoji in omejitve taki, da jih ne izpolnjuje praktično noben zvok impulznega značaja ali da so krajevno in časovno tako redki, da so praktično za večino ljudi nepomembni.

2.3 Popravek zaradi prisotnosti izrazitih impulzov, K_T se **po nemški uredbi** izračuna iz razlike sočasno izmerjene impulzne in ekvivalentne ravni hrupa v času 5 sekund po enačbi:

$$K_1 = L_{F_{Teq}} - L_{eq} \quad (6)$$

Pri tem je $L_{F_{Teq}}$ največja A-vrednotena raven hrupa s časovno konstanto fast v časovnem intervalu 5 sekund. Namesto $L_{F_{Teq}}$ se lahko uporabi impulzna raven hrupa, L_{Imp} , ki je v mnogih primerih za 1 do 2 dB nižja vrednost od ravni $L_{F_{Teq}}$. L_{Imp} je A-vrednotena raven s časovno konstanto impulz. Popravek K_1 je lahko 3 ali 6 dB in se kot dodatek prišteje k izmerjeni ekvivalentni ravni hrupa L_{eq} le, če je razlika $K_1 > 2$ dB, sicer je $K_1 = 0$ dB. Pri cestnem in železniškem prometu se impulzni dodatek ne upošteva.

■ 3 Popravek zaradi prisotnosti poudarjenih tonov, K_T

3.1 Popravek zaradi prisotnosti poudarjenih tonov, K_T se **po stari uredbi** ocenjuje na podlagi poudarjenega terčnega pasu v celotnem slišnem delu spektra hrupa pod pogojem, da sta oba sosednja terčna pasova nižja za vsaj 5 dB(A). Popravek zaradi poudarjenih tonov, K_T je odvisen od razlike (v dB) med ravno

poudarjenega tona in največjo ravno hrupa enega od obeh sosednjih terčnih pasov ter od števila poudarjenih tonov v celotnem slišnem frekvenčnem spektru hrupa. K_T je lahko 2, 4 ali 6 dB(A):

- če je razlika 5 do 10 dB in je število poudarjenih tonov ≥ 1 , je $K_T = 2$ dB,
- če je razlika 10 do 20 dB in je število poudarjenih tonov 1, je $K_T = 4$ dB,
- če je razlika 20 dB in je število poudarjenih tonov 1, je $K_T = 6$ dB,
- če je razlika 10 dB in je število poudarjenih tonov > 1 , je $K_T = 6$ dB.

3.2 Popravek zaradi prisotnosti poudarjenih tonov, K_T se **po novi uredbi** ocenjuje na podlagi subjektivne in objektivne prepoznavnosti tonov. To pomeni, da mora biti le-ta izvajalcu meritev najprej jasno slišen, šele nato se izvaja objektivna ocena, ki je zelo sofisticirana, še bolj kot pri določanju impulznega hrupa. Standard SIST ISO 1996-2, na katerega se nova uredba pri tem sklicuje, predpisuje zahtevno in manj zahtevno oz. poenostavljeno metodo. Po zahtevni metodi je popravek zaradi poudarjenih tonov lahko od 0 do 6 dB(A). Ker je ta metoda tako sofisticirana, da jo večina težko razume, je isti standard v manj zahtevni poenostavljeni metodi predvidel diferencirano vrednotenje popravka zaradi poudarjenih tonov, in sicer:

- a) za zelo nizko frekvenčno območje (od 25 do 125 Hz), pri katerem mora biti razlika med poudarjenim tonom in obema sosednjima terčnima pasovoma 15 dB(A),
- b) za spodnje frekvenčno območje (med 160 in 400 Hz), pri katerem mora biti razlika med poudarjenim tonom in obema sosednjima terčnima pasovoma 8 dB, in
- c) za srednje frekvenčno območje (med 500 in 10.000 Hz), pri katerem mora biti razlika med poudarjenim tonom in obema sosednjima terčnima pasovoma 5 dB.

Za razliko od stare uredbe nova uredba slišnega dela spektra med 10 in 20 kHz sploh ne upošteva, čeprav so poudarjeni toni mogoči tudi pri višjih frekvencah. Če je eden od prej naštetih treh pogojev pod a), b)

in c) izpolnjen ali tudi če so izpolnjeni vsi trije hkrati, je popravek zaradi poudarjenih tonov $K_T = 4$ dB(A), čeprav sofisticirana metoda predpisuje vrednosti popravka $K_T = 0, 4$ ali 6 dB(A). To je kontradikcija, ki daje ocenjevalcu hrupa v okolju dodatno orodje za manipulacijo. Glede na prakso in gornjo razlago prisotnosti poudarjenih tonov praktično ni, saj so predvidene razlike poudarjenega tona v večini primerov pod navedenimi razlikami 15, 8 ali 5 dB, ki so po novi uredbi pogoj za uveljavljanje prisotnosti poudarjenih tonov. Če sploh, saj se upošteva le ena impulzna ali tonska korekcija.

3.3 Popravek zaradi prisotnosti poudarjenih tonov se **po nemški uredbi** določi na podlagi poenostavljene metode, ki je podana v standardih DIN 45645, Teil 1 oz. ISO 1996-2. Poudarjeni ton je po teh standardih prisoten oz. se upošteva le, če je raven njegove terce za 5 ali več dB višja od ravni obeh sosednjih terc. Po teh standardih je dodatek zaradi prisotnosti poudarjenih tonov $K_T = 3$ dB(A) za primer poudarjenih tonov ali 6 dB(A) za primer izrazitih poudarjenih tonov. Če ni poudarjenega tona, je $K_T = 0$ dB.

Popravek se upošteva po enačbi:

$$L_r = L_{eq} + K_T \quad (7)$$

Za posamezne primere se lahko uporabi tudi metoda, predpisana s standardom DIN 45681, po katerem se določi tonski dodatek K_T na podlagi ozkopasovnega spektra hrupa. Tako določena tonska korekcija K_T je višja od poenostavljene metode, opisane v prejšnjem odstavku. S pomočjo enačb v navedenem standardu se določita širina pasu posamezne diskretne frekvence, npr. 2,7 Hz, in širšega pasu skupine diskretnih frekvenc, npr. za ton 100 Hz je širina pasu opazovane frekvenčne skupine 101 Hz, pri tonu 1000 Hz je ta pas 162 Hz, pri frekvenci tona 13.500 Hz je ta pas 3469 Hz itn. Pri tem se vzame najmočnejši ton izmed vseh nastopajočih poudarjenih tonov. Ocenjuje se najmanj 5 spektrov, izmerjenih v časovnem intervalu 6 sekund, in na podlagi pravila, da je

popravek K_T odvisen od razlike ravni tona L_T in ravni hrupa znotraj opazovanega frekvenčnega pasu skupine frekvenc brez energije tona v tem pasu L_G , to je, če je:

$$\Delta L = L_T - L_G + 6 \text{ dB} > 0 \text{ dB} \quad (8)$$

oz. če je raven energije posameznega tona znotraj opazovane skupine frekvenc oz. frekvenčnega območja L_T večja od ravni celotnega opazovanega pasu L_G minus 6 dB, to je, če je:

$$L_T > L_G - 6 \text{ dB} \quad (9)$$

Dodatek zaradi poudarjenega tona

To pomeni, da je mejna raven presežena le, če je ta presežena v povprečju čez celo leto. Posledica celoletnega povprečenja obremenitve s hrupom je, da če npr. neka tovarna obratuje 365 dni, ne sme presežati dovoljene ravni hrupa 60 dB(A) podnevi za III. območje varstva pred hrupom. Če ista tovarna obratuje pol leta, lahko proizvaja raven hrupa 63 dB(A) podnevi, če dela en mesec, lahko proizvaja 71 dB(A) (tj. tudi za 1 dB nad kritično ravno, ki znaša 70 dB(A) podnevi), če dela en teden, lahko proizvaja hrup 77 dB(A), in če dela le en dan, kar 86 dB(A) (kar je več od dovoljene ravni hrupa na delovnem mestu v industriji) itn. Ker pa

Razpredelnica 1. Dodatek zaradi poudarjenega tona K_T po nemški uredbi

ΔL v dB	$0 \geq \Delta L$	$0 < \Delta L \leq 2$	$2 < \Delta L \leq 4$	$4 < \Delta L \leq 6$	$6 < \Delta L \leq 8$	$8 < \Delta L \leq 10$	$\Delta L > 10$
K_T v dB	0	1	2	3	4	5	6

K_T je lahko od 0 do 6 dB, odvisno od razlike ravni ΔL po razpredelnici 1.

Po tej metodi je lahko popravek K_T = 4 dB (pri nizkih tonih roza šuma npr. 250 Hz) ali 6 dB (pri višjih tonih roza šuma npr. 1000 Hz).

■ 4 Obdobje ocenjevanja obremenitve s hrupom

4.1 Ocenjevanja hrupa je **po stari uredbi** dnevno in nočno. Dnevni čas traja 16 ur, med 6. in 22. uro, nočni čas pa traja 8 ur, med 22. in 6. uro, oz. za 1 najglasnejšo uro, če je razlika ravni hrupa v tej 1 uri večja od 8-urne povprečne nočne ravni za 4 dB(A).

To pomeni, da je mejna raven presežena, če je bila ta presežena samo en dan podnevi ali samo v eni uri ponoči.

4.2 Čas ocenjevanja hrupa **po novi uredbi** se nanaša na celoletno obremenitev oz. 365 dni za podnevi, zvečer ali ponoči.

večina tovarn ne dela ves dan, to je 12 ur, ampak le 8 ur, je dovoljena raven v enem dnevu za slaba 2 dB še višja in znaša za en dan 88 dB(A). Ta raven je tako visoka, da zahteva obvezno uporabo osebne varovalne opreme, ki je seveda doma ali na ulici nimamo in ne uporabljamo. Torej samo iz tega naslova so po novi uredbi dovoljene v nekaterih primerih tudi do 26 dB višje ravni hrupa kot po naši stari in veljavni nemški uredbi.

4.3 Čas ocenjevanja hrupa podnevi se **po nemški uredbi** nanaša na 16 ur, tudi če se čas ocenjevanja hrupa naprave nanaša na krajši čas od 16 ur. Ponoči se čas ocenjevanja nanaša na 1 najglasnejšo uro (izmerjeno v času te ure), če je razlika ravni v tej 1 uri večja od 8-urne povprečne nočne ravni za 4 dB(A).

To pomeni, da je mejna raven presežena, če je bila ta presežena samo en dan podnevi ali samo v eni uri ponoči.

■ 5 Popravek ocenjene ravni hrupa za občutljive dele dneva

5.1 **Po stari uredbi** je popravek 6 dB(A) zjutraj med 6. in 7. uro in zvečer med 19. in 22. uro.

5.2 **Po novi uredbi** je popravek 5 dB(A) za večerno raven med 18. in 22. uro, torej za 1 dB(A) manj kot po stari uredbi.

5.3 **Po nemški uredbi** je popravek 6 dB(A) zjutraj med 6. in 7. uro in zvečer med 19. in 22. uro.

■ 6 Popravek ob nedeljah in dela prostih dnevih (praznikih)

6.1 Nočna mejna raven **po stari uredbi** velja tudi kot dnevna raven.

6.2 Nočna mejna raven **po novi uredbi** velja tudi kot dnevna raven, vendar pod pogojem, da je doma prisotno večje število ljudi, pri čemer uredba ne pove, koliko je to večje število, tako da izvajalec meritev lahko špekulira bodisi za potrebe naročnika meritev ali proti njemu.

6.3 **Po nemški uredbi** velja popravek 6 dB(A) ob nedeljah in praznikih od 6. do 9. ure, od 13. do 15. ure in od 20. do 22. ure, to je v času zajtrka, kosila in večerje.

Ali alternativno v času med 7. in 22. uro.

se nadaljuje



PS
www.ps-log.si

Družba za projektiranje in izdelavo strojev, d.o.o.
Kalce 30b, 1370 Logatec
Tel: 01/750-85-10 E-mail: ps-log@ps-log.si
Fax: 01/750-85-29 www.ps-log.si

Izvajamo:

- konstrukcije in izvedbe specialnih strojev
- predelava strojev
- regulacija vrtenja motorjev
- krmiljenje strojev
- tehnična podpora in servis

Dobavljamo:

- servo pogone
- frekvenčne in vektorske regulatorje
- mehke zagone
- merilne sisteme s prikazovalniki
- pozicijske krmilnike
- planetne reduktorje in sklopke
- svetlobne zavese in varnostne module
- visokoturne motorje

Zastopamo:

- EMERSON - Contol Techniques
- Trio Motion Technology
- ELGO Electronics
- ReeR
- Motor Power Company
- Ringfeder - GERWAH
- Bonfiglioli - Tecnoingranaggi Riduttori
- Fairfield Electronics
- Giordano Colombo
- Motrona

REER



Varnostni krmilnik MOSAIC

- Stopnja varnosti: SIL 3 PL e, Cat. 4
- Brezplačna programska oprema
- Majhne dimenzije
- Možnost 128 vhodov in 16 OSSD parov
- Možnost priklopa več razširjenih modulov
- Komunikacija med moduli preko hitre MSC komunikacije
- Enostavna diagnostika preko vgrajenih LED diod ali programa MSD
- Odstranljiva spominska kartica za prenos in shranjevanje
- Na zalogi

Nihajna enota z dvojnim batom DRRD

Nihajno enoto z dvojnim batom DRRD odlikujejo:

- fleksibilnost,
- zanesljivost in učinkovitost,
- odlično dušenje,
- velike dovoljene obremenitve.

Nihajna enota se izdeluje v velikostnih razredih med 16 in 40. Vsem izvedbam sta skupna velik vztrajnostni moment in velika

Z dvema načinoma notranjega dušenja – z elastičnim in hidravličnim – in enim zunanjim hidravličnim dušenjem je zaustavljanje optimalno. Od velikosti 25 naprej je mogoče dodati tudi trd oziroma mehek notranji blažilnik sunkov.

Nova nihajna pogonska enota DRRD povezuje sposobnost prevzemanja velikih obremenitev in natančnost z enormno gospodarnostjo.



nosilnost ležajev. V primerjavi z enobatničnimi nihajnimi enotami so dimenzije za isto moč manjše, kar pomeni prihranek pri denarju in prostoru. To je še posebno primerno za gradnjo strežnih in montažnih naprav, kjer se zahtevajo manjše dimenzije in mase.

Pozicioniranje bremena, tudi na daljših nosilcih, je zanesljivo in natančno. Natančnost končnih položajev je velika. Optimizirana konstrukcija okrova in bata z batnico kaže, da je enota DRRD primerna tudi za še tako grobe industrijske pogoje delovanja.

Od velikosti 16 naprej so na voljo mehanske zapore v končnem in tudi v srednjem položaju. Za delovanje enote v vlažnem okolju je mogoče izbrati popolnoma zatesnjene izvedbe.

Tehnične značilnice nihajne enote DRRD:

- velikosti: 16, 20, 25, 32, 35 in 40 (večje velikosti po naročilu),
- vrtilni momenti [Nm]: 1,6; 2,4; 5,1; 10,1; 15,8; 24,1,
- pnevmatični priključki: M6 in G1/8,
- kot zasuka [°]: maks. 200°, nastavljiv do 180°,
- ponovljivost [°]: < 0,05,
- čelno odstopanje [mm]: < 0,05,
- masni vztrajnostni moment [kgcm²]: 180 ... 67.000 (odvisno od dušenja).

Vir: FESTO, d. o. o., Blatnica 8, 1236 Trzin, tel.: 01 530 21 00, faks: 01 530 21 25, e-mail: info_si@festo.com, http://www.festo.com, g. Bogdan Opaškar

Fronius AccuPocket

Na letošnjem varilskem sejmu v Essnu nas je avstrijski proizvajalec varilnih aparatov Fronius pozitivno presenetil z najnovejšim produktom, imenovanim AccuPocket. To je prvi aparat, ki omogoča varjenje z elektrodo brez povezave z električnim omrežjem in brez omejitev kakovosti varjenja. S tem so v Froniusu združili dva segmenta podjetja, baterijske polnilce in varilno opremo, v en vrhunski izdelek – AccuPocket.



Fronius AccuPocket

Velika potreba po mobilnosti varilnih aparatov je gnala Fronius v razvoj popolnoma novega produkta, v katerem se odlično prepletata inovativnost in najnovejša tehnologija. Visoko učinkovita vgrajena litij-železo-fosfatna baterijska celica omogoča dolgo obstojnost baterije. Zahvaljujoč Froniusovemu pametnemu polnilcu se je povečalo število polnilnih ciklov, prav tako pa se na bateriji ne pojavlja tako imenovani »spominski efekt«. Povprečen čas polnjenja je približno 50 minut, z vključenim načinom »Hitro polnjenje« pa **se baterija 90-odstotno napolni v samo 30-ih minutah.**

Fronius AccuPocket s svojimi 11 kilogrami predstavlja idealno napravo za varjenje na nedostopnih krajih in tam, kjer je priklop na električno omrežje

otežen. Število prevarjenih elektrod z enim baterijskim ciklom je odvisno od debeline elektrod in varilnih parametrov. **Pri varjenju s 60 amperi in elektrodami debeline 2,5 mm lahko s polno baterijo prevarimo kar 18 elektrod.** Varjenje je možno z elektrodami do debeline 3,25 mm.

Aparat je v hibridnem načinu mogoče uporabljati tudi kot klasično MMA varilno napravo pri priklopu na električno omrežje. Hkratno polnjenje baterije in varjenje omogoča hiter prehod med delom v delavnici in na terenu. Omeniti je potrebno še možnost priklopa na manjše generatorje električne energije (2 kVA namesto 6 kVA), ki varilcu omogoča daljše terensko varjenje. Kako inovativen je AccuPocket, nam povedo nagrade Plus X awards, ki jih je AccuPocket prejel kar na štirih

področjih: inovativnost, visoka kvaliteta, dizajn in funkcionalnost.

Aparat Fronius AccuPocket predstavlja novost na trgu varilnih aparatov, saj je odpravil mnoge omejitve, ki jih imajo aparati drugih blagovnih znamk. Fronius nam je zaupal, da bo na slovenskem trgu aparat na voljo z januarjem 2014. Možen bo nakup s kar 5-letno garancijo, pri čemer Fronius zagotavlja, da kapaciteta baterije v tem času ne bo padla pod 70 %. V nasprotnem primeru bo proizvajalec brezplačno zamenjal vgrajeno baterijo. S tem Fronius želi potrditi svoje veliko zaupanje v izdelek, ki ga pošilja na tržišče.



Fronius AccuPocket med uporabo



Vir: INGVAR, d. o. o., Ptujška ulica 19, 1000 Ljubljana, tel.: 01 23 61 420, e-pošta: info@ingvar.si, internet: www.ingvar.si

Električni linearni aktuator Max Jac®

Novi **THOMSONOV** linearni aktuator **Max Jac®** je rezultat večdesetletnega razvojnega dela in uspeha na trgu linearnih aktuatorjev. Izdelan je za delovanje brez vzdrževanja v pogojih, kjer so stalno prisotna različna gnojila, blato, pesek, visokotlačni curki vode, snežna brozga, slana voda, vročina ali močne vibracije.

Max Jac® ni samo močan, ampak tudi zelo zmogljiv aktuator, ki zagotavlja velike hitrosti, učinkovitost in natančnost. Vse to je združeno v kompaktnem ohišju. Kot vsi ostali THOMSON-ovi linearni aktuatorji se lahko tudi Max Jac® enostavno prilagodi zahtevam vaše uporabe.

Pustite aktuatorju Max Jac® delati v prahu, umazaniji in blatu ...

Max Jac® električni linearni aktuator je zasnovan za delovanje v najtežjih delovnih pogojih. Ima IP66/IP69K in je bil testno izpostavljen slanemu pr-

šilu za 500 ur. Brez težav prenese umazanijo, prah in vodo in tudi agresivne sestavine, kot so gnojila, kisline, olja, masti in čistilna sredstva.

... v arktičnih ali puščavskih temperaturah ...

Temperaturno območje delovanja aktuatorja **Max Jac®** je v območju med -40 in +85 °C, kar je največji temperaturni razpon od ponujenih aktuatorjev na trgu. Dela lahko na skoraj vseh mestih na Zemlji, vseeno, ali gre za arktično področje ali puščavo.

... nato ga enostavno očistite!

Za razliko od drugih aktuatorjev se **Max Jac®** lahko enostavno očisti neposredno z visokotlačnim vodnim curkom ali se, ko ne deluje,



celo za kratek časa potopi v vodo. Z enostavnim čiščenjem aktuatorja Max Jac® in enostavno vgradnjo se zmanjšajo celotni stroški.

Vir: INOTEH, d. o. o., K železnici 7, 2345 Bistrica ob Dravi, tel.: +386(0)2 673 01 34, faks: +386(0)2 665 20 81, e-mail: gp@inoteh.si, internet: www.inoteh.si, http://www.thomsonlinear.com/website/com/eng/products/actuators/maxjac.php

JAKŠA
MAGNETNI VENTILI

od 1965

- vrhunska kakovost izdelkov in storitev
- zelo kratki dobavni roki
- strokovno svetovanje pri izbiri
- izdelava po posebnih zahtevah
- širok proizvodni program
- celoten program na internetu



www.jaksa.si

Prenovljena serija fotoelektričnih senzorjev OMRON E3JK

Omron je prenovil popularno serijo kompaktnih fotoelektričnih senzorjev E3JK. Senzorji imajo veliko zaznavno razdaljo, ki je pri oddajno-sprejemnih izvedbah do 40 m, pri retroodbojnih do 7 m, pri difuznih izvedbah pa do 2,5 m. Občutljivost je mogoče nastavljati. Zaradi vidne rdeče LED-svetlobe žarka je, tudi pri večjih razdaljah, postavitve senzorja enostavna. Na voljo je v izvedbi z univerzalno napajalno napetostjo 24–240 VDC/VAC (z relejskim izho-

dom) ali v izvedbi z napajalno napetostjo 10–30 VDC (z napetostnim izhodom). S preklopnikom na ohišju senzorja je možno preklapljati logiko delovanja izhoda. Prenovljena serija je v primerjavi s prejšnjo serijo bistveno cenejša.

Vir: MIEL Elektronika, d.o.o., Efenkova cesta 61, 3320 Velenje, tel.: +386 3 898 57 50 (58), fax: +386 3 898 57 60, internet: www.miel.si, e-pošta: info@miel.si



Kompakten in lahek senzor za natančno merjenje

Novi SICK-ov OD Mini merilnik kratkega dosega omogoča enostavno, natančno in ekonomično reševanje merilnih nalog. Zaslon s krmilnimi elementi/tipkami pripomore k uporabnosti za različne namene in uporabniku poenostavi nastavitve parametrov.

OD Mini predstavlja idealno rešitev, ko se zahtevajo poleg natančnega merjenja na kratki razdalji ali zaznavanja sprememb položaja v območju mikrometrov še kompaktno ohišje, minimalna masa, do uporabnika prijazen vmesnik in visoka stopnja robustnosti. V treh merilnih območjih med 10 in 150 mm omogoča senzor izredno natančno in hitro merjenje razdalj, toleranc proizvodov ali zaznavanje obdelovancev.

Ohišje dimenzij 18 x 31 x 41 mm s stopnjo zaščite IP67 predstavlja zelo dober prihranek prostora in ima



lahko zasnovo. OD Mini, ki tehta le 70 gramov v različici iz nerjavečega jekla in zgolj 40 g pri modelu iz aluminija, je tako zelo primeren tudi za zelo dinamične aplikacije, na primer na robotih ali sistemih s prijemali. Še ena prednost: elektronika za vrednotenje je vključena v senzorju. Z uporabo OD Mini se tako prihrani ena dodatna zunanja enota za vrednotenje in trud z ožičenjem.

Upravljanje s SICK-ovim senzorjem za kratke razdalje je zasnovano na inteligen ten in intuitiven način: za-

slon in štiri statusne LED omogočajo posebej enostavno nastavljanje.

OD Mini ima analogni vmesnik za zvezno izmerjeno vrednost kakor tudi izhodne preklopne signale. Dodatno so na voljo različne opcije za integracijo na industrijska vodila. V pripravi sta še serijska vmesnika RS485 in RS422 za prenos podatkov.

Vir: SICK, d. o. o., Cesta dveh cesarjev 403, 1000 Ljubljana, tel.: 01 47 69 990, fax.: 01 47 69 946, e-mail: office@sick.si, <http://www.sick.si>

»Push-in« priključki LIQUIfit+ za prenos občutljivih tekočin

Parker Hannifin je poslal na trg »push-in« priključke LIQUIfit+, ki so še posebej namenjeni prenosu oz. dovajanju občutljivih tekočin, med katere sodijo pijače (tudi pivo), industrijske tekočine itd. Pri teh tekočinah se pri čiščenju priključkov pojavlja problem bakterij. Sistem tesnjenja LIQUIfit+ pripomore k do desetkratnemu zmanjšanju količine bakterij.

Sistem LIQUIfit+ je odobrila Ameriška agencija za hrano in zdravila

(FDA). Lahko se uporablja do tlaka 16 bar (pri –10 °C do +40 °C) in do temperature 95 °C.

Priključki so na voljo v štirih različnih oblikah in dimenzijah od 5/16« do 1/2« in se lahko uporabljajo tudi v kombinaciji s cevmi iz nerjavnega jekla.

Vir: Parker Hannifin Ges.m.b.H. Wiener Neustadt, Avstrija - Podružnica v Sloveniji, tel.: 07 337 66 50, faks: 07 337 66 51, e-mail: parker.slovenia@parker.com



parker.com, spletna stran: www.parker.si, Miha Šteger

Prenosna naprava za diagnosticiranje stanja in delovanja strojev

Miha ŠTEGER

Parker Hannifin je z vključitvijo podjetja Kittiwake razširil paleto proizvodov na področju nadzora stanja komponent in sistemov. Eden izmed njih je tudi prenosna naprava MHC Bearing Checker oz. »preverjevalnik ležajev«, ki temelji na tehnologiji MHC – »Machinery Health Check« in je že dolgo uveljavljena v mnogih industrijskih aplikacijah.



Slika 1. MHC Bearing Checker

MHC Bearing Checker je majhna in lahka prenosna naprava, ki zagotavlja stalno indikacijo stanja oziroma delovanja stroja. Temelji na detekciji visokofrekvenčnih sprememb pri poslabšanem delovanju rotirajočih delov stroja in je obenem enostavna za uporabo. Z izmerjenimi rezultati lahko pri vzdrževanju ocenimo stanje ležajev, s čimer se odkrijejo vzroki za morebitne težave stroja brez posebnega usposabljanja vzdrževalnega osebja. MHC Bearing Checker tako omogoča proaktivno

vzdrževanje, ki je ekonomično izvedljivo za vsakogar.

Pri poslabšanju mehanskega stanja postrojenja procesi izgube energije, kot so udarci, trenje in drobljenje, ustvarijo zvočno valovanje, ki obsega širok spekter frekvenc. Z odkrivanjem samo visokega dela signala frekvence s posebnimi akustično-emisijskimi senzorji je možno odkrivanje najmanjših aktivnosti (npr. udarec ali drobljenje posameznega delca maziva).

Naprava MHC Bearing Checker se na stroj preprosto poveže z magnetnim senzorjem in v manj kot 10 sekundah se izpišeta vrednosti, ki prikazujeta dva parametra. Prvi je povprečna stopnja izmerjenega



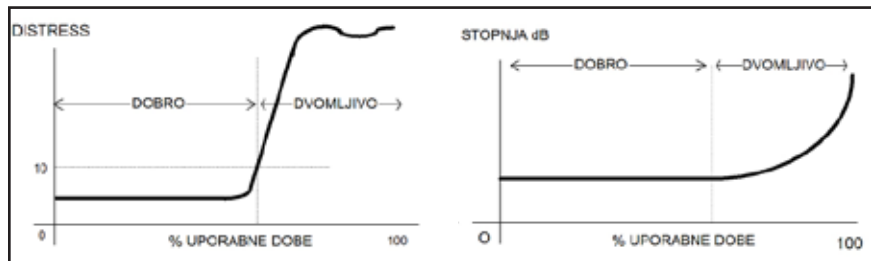
Slika 2. Sestavni deli naprave MHC Bearing Checker

Miha Šteger, dipl. inž., Parker Hannifin Ges.m.b.H Wiener Neustadt, Avstrija – Podružnica v Sloveniji

signala, ki narašča z vrtilno hitrostjo in pada z nepravilnim mazanjem (stopnja dB), drugi parameter je indikacija stanja ležaja (Distress®). To sta tudi osnovna parametra vseh višjekakovostnih MHC-proizvodov.

- Dimenzije: 98 x 62 x 34 mm (Š x V x G) – skupaj s senzorjem.
- Masa: 250g.

Z uporabo uveljavljenega in edinstvenega pristopa detekcije in interpreta-



Slika 3. Prikaz parametrov Distress® in stopnje dB v času uporabe stroja

Distress® Quality Mode	Distress® Numeric Mode
OK	Distress® (dst) <10
Suspect	Distress® (dst) >10 <15
Poor	Distress® (dst) >15

<p>MHC BEARING CHECKER FGH11510PA</p> <p style="font-size: 24px; font-weight: bold;">OK</p> <p style="font-size: 24px; font-weight: bold;">dB : 16</p>	<p>MHC BEARING CHECKER FGH11510PA</p> <p style="font-size: 24px; font-weight: bold;">dst : 05</p> <p style="font-size: 24px; font-weight: bold;">dB : 16</p>
--	--

Slika 4. Prikaz zaslona in vrednotenje rezultatov

Specifikacije naprave MHC Bearing Checker:

- Zaznavni element je resonančni piezoelektrik pri 100 kHz.
- Kalibracija je tovarniško nastavljena na 1 dB kot standardna vrednost.
- Parameter Distress® ima obseg 0 do > 40 enot.
- Stopnja dB je v intervalu od 10 dB do 80 dB z enoto 1 dB.
- Naprava vsebuje notranjo baterijo, s katero lahko z enim polnjenjem opravimo okoli 1000 meritev.
- Temperaturno območje je od 0 do +65 °C.

cije signalov MHC BC lahko spremlja stanje ležajev motorjev, črpalk, menjalnikov in ostalih rotirajočih komponent. Parametri, ki jih dobimo z uporabo MHC BC, nam omogočajo vpogled v načrtovanje morebitnih popravil in nudijo pomoč pri identifikaciji potrebe po izboljšanju mazanja.

Literatura

[1] Parker Hannifin Corporation, Brochure MHC Bearing Checker, Low cost analysis of machinery condition, easily interpreted results and field-proven technology, Julij 2013



Želite najvišjo kakovost industrijskih komponent po konkurenčnih cenah, enostavno naročilo in hitro dostavo?

Oprema *Allen-Bradley* zagotavlja optimalno zmogljivost najzahtevnejših aplikacij po vsem svetu že več kot 100 let.

Obiščite spletno trgovino na www.tehna.si in si pridobite prednost z izbiro *Allen-Bradley* industrijskih komponent.



info@tehna.si
www.tehna.si
Tehnološki park 19 · 1000 Ljubljana

Rockwell Automation
Allen-Bradley · Rockwell Software



Nove knjige

[1] AMA: **Senzorik und Messtechnik im Überblick** – (Senzorika in merilna tehnika – pregled) – Strokovno združenje za senzoriko AMA – Fachverband für Sensorik (AMA) – je izdalo posodobljeno izdajo seznama svoje branže. Brošura v obsegu 90 strani informira o vsestranskih ponudbah senzorike in merilne tehnike ter omogoča takojšnja naročila tudi prek spletnih strani. AMA je najpomembnejša mreža za senzoriko in merilno tehniko v Nemčiji. S podobnimi seznamami in preglednicami članov strokovnega združenja posreduje ponudbe svojih članov o razvoju, izdelavi in distribuciji, vključno s storitvami dobaviteljev.

Tiskana inačica branžnega seznama je brezplačno na voljo na naslovu : AMA Fachverband für Sensorik e.V. Sophie – Charlotten-Str. 15, 14059 Berlin, BRD, na razpolago pa je tudi na spletnem naslovu: www.ama-sensorik.de/Branchenverzeichnis

[2] Bosch Rexroth: **Hägglunds Drive Systems** (Pogonski sistemi Hägglund) – Nov katalog firme Hägglund na 32 straneh predstavlja družino počasno-gibnih visokomomentnih hidravličnih motorjev in pogonov. Opisana je družina petih različnih motorjev s slikami in tehničnimi podatki, vključno z izmerami. Predstavljeni so primeri njihove vgradnje, vključno z opisom kompletnih gonil z ustreznim krmiljem, ventili in pomožno opremo.
Zal.: Bosch Rexroth Corp.

[3] **Designer's Handbook for Electrohydraulic Servo and Proportional Systems** – 4. izdaja – Priročnik za konstru-

iranje in projektiranje elektrohidravličnih servo- in proporcionalnih sistemov obsega koristne informacije in je dejansko postal biblija sodobne elektrohidravlike.

Njegova vsebina predstavlja:

- kako računati izgube tlaka v hidravličnih vodih, priključnih ploščah in razvodnikih,
- kako analizirati in krmiliti različne vrste hidravličnih obremenitev,
- kako upoštevati dinamične lastnosti proporcionalnih in servoventilov in kako jih vključiti v pogonske in krmilne sisteme,
- praktične informacije o ustrezni elektroniki s poudarkom na merilnih pretvornikih, ojačevalnikih in krmilnikih,
- mobilno elektronsko opremo, vključno z baterijami in njihovimi polnilniki.

Zal.: Hydraulics & Pneumatics, naročilo po spletu: www.hydraulicspneumatics.com/Bookstore-O; obseg: 786 strani; cena: 159,00 USD.

[4] **eNewsletter – Fluid Power Monthly** – Nova mesečna spletna revija, ki jo izdaja revija *Hydraulics & Pneumatics*, vam omogoča redne informacije o hidravliki in pnevmatiki z novicami, napotki in priporočili članov uredništva in ekspertov z obravnavanega področja. Mesečna revija je namenjena inženirjem, projektantom in vzdrževalcem, ki se ukvarjajo z načrtovanjem, uporabo in vzdrževanjem hidravličnih in pnevmatičnih naprav in njihovih sestavin, kot so akuatorji, akumulatorji, motorji in črpalke, krmilni ventili, tesnila in delovni fluidi. Težišče je na najnovejših informacijah o razvoju in uporabi na vseh značilnih področjih hidravlike in pnevmatike.

Brezplačno naročilo je na voljo na spletnem naslovu: <http://www.hydraulicspneumatics.com/ENewsletter>

[5] Helduser, S.: **Grundlagen elektrohydraulischer Antriebe und Steuerungen** – (Osnove elektrohidravličnih pogonov in krmilij) – Elektrohidravlični pogoni in krmilja predstavljajo pomemben prispevek k avtomatizaciji in poenostavljanju strojev in naprav. Visoka gostota energije in enostavno krmiljenje in regulacija s hidravliko pogosto nudijo mnoge prednosti v primerjavi z drugimi metodami in načini pogona in krmiljenja. V knjigi so opisane osnove elektrohidravlike in nazorno predstavlja uporabniško usmerjene zakonitosti bralcu zanimivega področja tehnike, seveda brez zanemarjanja nujnih fizikalnih in matematičnih osnov. Vsebina obsega težiščne fizikalne osnove hidravlike, opise konstrukcijskih rešitev in prenosnih lastnosti sestavin ter lastnosti hidravličnih fluidov. Stikalna tehnika z 2-potnimi ventili enako kot proporcionalnimi ventili je tudi obravnavana, medtem ko regulirani elektrohidravlični pogonski sistemi ostajajo v domeni dopolnilne literature. Zal.: Vereinigte Fachverlage GmbH, Mainz 2013; 2013; ISBN: 978-3-7830-0387-1; cena: 32,00 EUR.

[6] Sobzyk, A.: **Improvement of Hydraulic System Efficiency by Means of Energy Recuperation (Monograph 403)** – Povečanje učinkovitosti hidravličnega sistema z reku-peracijo energije. Zal.: Cracow University of Technology Press, Krakov, Poland; 2013; ISSN: 0806-097X.

Nov standard NFPA/ISO

Standard *ISO/TR 10686:2013* omogoča projektantom in uporabnikom hidravličnih naprav zagotavljanje njihove čistote s prilagajanjem specifične stopnje čistosti sestavin in delovnega fluida.

Standard *Hidravlične naprave – Metode za teoretično opredelitev čistosti hidravlične naprave s čistostjo sestavin in hidravličnega fluida*, ki tvori-

jo napravo (Hydraulic Fluid Power – Method to Theoretically Relate the Cleanliness of the Components and Hydraulic Fluid that make up the System) obsega metode, ki se lahko uporabljajo za:

- določanje odvisnosti čistosti hidravlične naprave od čistosti sestavin in hidravličnega fluida v njej,
- ugotavljanje dokončne stopnje čistosti sestavljene hidravlične na-

prave,

- izračune stroškov zagotavljanja ustrezne čistosti sestavin in podsestavov

Cena standarda je 139,00 USD, za člane NFPA: 110,00 USD.

Več informacij je na voljo na spletnih naslovih: byt.ly/16jnOPv ali www.nfpa.com.

Navodila za izbiro hidravličnih valjev

Priporočilo *Das VDMA-Einheitsblatt 24579, Fluidtechnik – Hydrozylinder – Parameter für den Einsatz von Hydrozylindern* (Fluidna tehnika – Hidravlični valji – parametri za uporabo hidravličnih valjev) daje napotila za izbiro in uporabo hidravličnih valjev, ki omogočajo njihov optimalni pogon. Pri izbiri oz. zasnovi pogo-

na s hidravličnimi valji je potrebno upoštevati tudi njihovo energijsko učinkovitost. Priporočilo so pripravili v delovni skupini za hidravlične valje v okviru Strokovnega združenja za fluidno tehniko VDMA. Njegov namen je prispevek k razumevanju uporabe hidravličnih valjev med izdelovalci in uporabniki na različnih

področjih tehnike in olajšati njihovo medsebojno komunikacijo.

Priporočilo je na voljo pri založbi: Beuth Verlag GmbH, 20772 Berlin, tel.: +030-2601-2260, faks: +030-2621-1260; e-pošta: postmaster@benth.de; internet: www.benth.de.



DOMEL®

Ustvarjamo gibanje

DOMEL d.o.o., Otoki 21, 4228 Železniki, Slovenija
T: +386 (0)4 51 17 358; F: +386 (0)4 51 17 357;
E: brane.ozebek@domel.si; I: http://ozi.domel.si/sl/pc_ozi

Rexroth Bosch Group

Zastopamo in prodajamo proizvode podjetja **Bosch Rexroth** s področja servo pogonov in krmilne tehnike.

Nudimo:

- servo pogone
- krmilnike
- SPS IndraLogic sisteme
- avtomatizirane sisteme
- varnostno tehniko
- servis in pomoč pri zagonu

Nova revija za avtomatizacijo Robotiko Strojništvo in Informatiko

WWW.SVET-ME.SI

REVILJA JE BREZPLAČNA

WWW.SVET-ME.SI

Zanimivosti na spletnih straneh

- [1] **Diagnostika hidravličnih naprav** – <http://byt.ly/17Tnaj> – Lani je WEBTEC sponzoriral prvo srečanje z naslovom *Uvod v preprečevanje in diagnostiko napak v hidravliki* (Introduction to hydraulic fault prevention and diagnostics) v okviru Nacionalnega centra fluidne tehnike (National Fluid Power Center NFPC) v Worsopu, Anglija. Enodnevno srečanje je udeležencem omogočilo sodelovanje v praktični delavnici in poslušanje vrste predavateljev. Za WEBTEC poroča John Savage, direktor NFPC, o seminarju o preprečevanju napak v hidravliki.

Sedaj je brezplačno na voljo video z gradivom seminarja na kanalu Webtec Youtube.

Eno uro dolg video omogoča vpogled v vzroke hidravličnih napak, ukrepe za njihovo preprečevanje in načine diagnostiranja hidravličnih naprav.

Video je na voljo na zgornjem spletnem naslovu.

- [2] **Fluidnotehnični izdelki – vodnik za projektante: *Hydraulicspneumatics.com*** – *Designers Guide to Fluid Power Products* revije *Hydraulics & Pneumatics* vam ne nudi samo informacije o dobaviteljih oz. izdelovalnicah posameznih izdelkov, ampak zagotavlja tudi osnovne podatke in grafične informacije o njih. To pomeni, če iščete črpalko z ustreznim delovnim tlakom in tokom in drugimi značilnimi lastnostmi vam Designer's Guide omogoča njeno hitro iskanje. Podobno boste hitro našli ustrezno izvedbo hidravličnega valja za določen delovni gib ali servoventil z ustreznim frekvenčnim odzivom. Vodnik obsega več kot 50 kategorij izdelkov, ki so vam na voljo na domačem spletu, če pokličete Designer's Guide ali preprosto obiščete naslov: bit.ly/1alwSLn.

Oglaševalci

ATLAS COPCO, d. o. o., Trzin	363
AX Elektronika, d. o. o., Ljubljana	410
BECKHOFF, d. o. o., Medvode	344
DAX Electronic Systems, d. o. o., Trbovlje	321
DOMEL, d. d., Železniki	409
DVS, Ljubljana	369
FANUC Robotics, Češka	321
FESTO, d. o. o., Trzin	321, 412
HAWE HIDRAVLIKA, d. o. o., Petrovče	411
HENNLICH, d. o. o., Šodnart	351
ICM, d. o. o., Celje	383
IMI INTERNATIONAL, d. o. o., (PE.) NORGREN, Lesce	321
INDMEDIA, d. o. o., Beograd, Srbija	329
JAKŠA, d. o. o., Ljubljana	404
MAPRO, d. o. o., Žiri	321
MIEL Elektronika, d. o. o., Velenje	321
OLMA, d. d., Ljubljana	321
OPL AVTOMATIZACIJA, d. o. o., Trzin	321, 339
PARKER HANNIFIN (podružnica v N. M.), Novo mesto	321
PH Industrie-Hydraulik, Germany	397
POCLAIN HYDRAULICS, d. o. o., Žiri	321, 322
PPT COMMERCE, d. o. o., Ljubljana	375
PROFIDTP, d. o. o., Škofljica	349, 353
PS, d. o. o., Logatec	402
SICK, d. o. o., Ljubljana	321
STROJNISTVO.COM, Ljubljana	407
SUN Hydraulik, Erkelenz, Nemčija	330
TEHNA, d. o. o., Ljubljana	407
TEHNOLOŠKI PARK Ljubljana	375
UL, Fakulteta za strojništvo, Ljubljana	330, 362
VISTA HIDRAVLIKA, d. o. o., Žiri	321
YASKAWA SLOVENIJA, d. o. o., Ribnica	324



Très chic: Designerski agregat.

Je lahko hidravlični agregat sploh lep? Mi mislimo, da celo mora biti. Zato smo naš novi kompaktni agregat KA oblikovali tako, da ugaja očem. Ampak to še ni vse. K popolnem agregatu spadajo tudi številne možnosti uporabe. V aplikacijah kot so obdelovalni stroji, dvižne platforme in hidravlina orodja razvije KA svojo polno moč in 700 bar delovnega tlaka. Mobilna ali stacionarna enota je lahko vgrajena stoje ali leže, z eno ali tri faznim napajanjem – odločitev je vaša! Usklajeni motorji, ventili in dodatna oprema iz obsežnega modularnega sistema omogočajo, da agregat KA izpolni vsa vaša pričakovanja. Za več informacij HAWE Hidravlika d.o.o., tel. 03 7134 880.

Solutions for a World under Pressure

HAWE
HYDRAULIK

Vi želite enostavno pozicioniranje.
Vi zahtevate optimalno zmogljivost.
Mi vam dobavimo celovit sistem.

→ WE ARE THE ENGINEERS
OF PRODUCTIVITY.

FESTO



Varnost | Enostavnost | Učinkovitost | Kompetentnost

Ta paket naredi pozicioniranje enostavno kot nikoli do sedaj. In je bistveno ugodnejši kot dosedanji električni pozicionirni sistemi: električni valj EPCO in krmilnik motorja CMMO-ST. Naročite kot izdelek z eno samo naročniško številko, priključite in poženetete.

Festo, d.o.o. Ljubljana
Blatnica 8
SI-1236 Trzin
Telefon: 01/ 530-21-00
Telefax: 01/ 530-21-25
Hot line: 031/766947
info_si@festo.com
www.festo.si